

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS GIS MENGGUNAKAN
METODE MCDA UNTUK ANALISIS KETIMPANGAN AKSES ZONASI
SMP NEGERI BERDASARKAN AKSESIBILITAS WILAYAH DI
KECAMATAN SEI BINGAI**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

RINI AFRIZAL SEMBIRING

NPM. 2209010108



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS GIS MENGGUNAKAN
METODE MCDA UNTUK ANALISIS KETIMPANGAN AKSES ZONASI
SMP NEGERI BERDASARKAN AKSESIBILITAS WILAYAH DI
KECAMATAN SEI BINGAI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Sistem Informasi pada Fakultas Ilmu Komputer
dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**RINI AFRIZAL SEMBIRING
NPM. 2209010108**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS GIS
MENGUNAKAN METODE MCDA UNTUK
ANALISIS KETIMPANGAN AKSES ZONASI SMP
NEGERI BERDASARKAN AKSESIBILITAS
WILAYAH DI KECAMATAN SEI BINGAI

Nama Mahasiswa : RINI AFRIZAL SEMBIRING

NPM : 2209010108

Program Studi : SISTEM INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Mahardika Prawira Tanjung, S.Kom, M.Kom)
NIDN. 0117088902

Ketua Program Studi



(Mahardika Prawira Tanjung, S.Kom,
M.Kom)
NIDN. 0117088902

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS GIS MENGUNAKAN METODE MCDA UNTUK ANALISIS KETIMPANGAN AKSES ZONASI SMP NEGERI BERDASARKAN AKSESIBILITAS WILAYAH DI KECAMATAN SEI BINGAI

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 21 September 2026

Yang membuat pernyataan



Rini Afrizal Sembiring NPM.

2209010108

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Rini Afrizal Sembiring
NPM	: 2209010108
Program Studi	: Sistem Informasi
Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS GIS MENGGUNAKAN METODE MCDA UNTUK ANALISIS KETIMPANGAN AKSES ZONASI SMP NEGERI BERDASARKAN AKSESIBILITAS WILAYAH DI KECAMATAN SEI BINGAI

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 21 September 2026

Yang membuat pernyataan



Rini Afrizal Sembiring

NPM. 2209010108

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Rini Afrizal Sembiring
Tempat dan Tanggal Lahir : Namu Ukur, 11 April 2004
Alamat Rumah : Lingkungan Namu Ukur Pekan
Telepon/Faks/HP : 082161876006
E-mail : sembiringriniafrizal@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SD NEGERI 050616 NAMU UKUR TAMAT: 2015
SMP : SMP NEGERI 1 SEI BINGAI TAMAT: 2018
SMA : SMA NEGERI 1 SEI BINGAI TAMAT: 2021

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas segala rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Berbasis GIS Menggunakan Metode MCDA untuk Analisis Ketimpangan Akses Zonasi SMP Negeri Berdasarkan Aksesibilitas Wilayah di Kecamatan Sei Bingai.” Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini bukan semata-mata hasil dari usaha sendiri, melainkan juga berkat doa, bimbingan, dukungan, dan kebaikan dari berbagai pihak yang senantiasa hadir dalam setiap prosesnya. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Akrim, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk

menempuh pendidikan dan menyelesaikan studi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2. Bapak Assoc. Prof. Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah memberikan dukungan dan arahan selama penulis menempuh pendidikan.
3. Ibu Dr. Firahmi Rizky, M.Kom., selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah memberikan dukungan dalam penyelenggaraan pendidikan di lingkungan fakultas.
4. Bapak Mhd. Basri, M.Kom., selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah memberikan dukungan dalam mendukung kegiatan kemahasiswaan di lingkungan fakultas.
5. Bapak Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi sekaligus Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi ini. Penulis menyampaikan terima kasih atas kesabaran, perhatian, dan dedikasi Bapak dalam membimbing penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak Mulkan Azhari, S.Kom., M.Kom., selaku Sekretaris Program Studi Sistem Informasi, yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi Sistem Informasi,

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh dosen dan staf Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, serta pelayanan selama penulis menempuh pendidikan. Setiap ilmu, pengalaman, dan arahan yang diberikan menjadi bagian berharga dalam proses pembelajaran dan pembentukan diri penulis hingga dapat menyelesaikan studi ini.
8. Kepada Kepala Sekolah, guru, dan staf SMP Negeri 1 Sei Bingai, serta pihak Dinas Pendidikan Kabupaten Langkat, penulis menyampaikan terima kasih atas izin, bantuan, dan informasi yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian. Dukungan dan keterbukaan yang diberikan sangat membantu penulis dalam memperoleh data yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi salah satu kontribusi dalam mendukung pemerataan akses pendidikan, khususnya di Kecamatan Sei Bingai.
9. Kepada perangkat desa dan masyarakat Kecamatan Sei Bingai, penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan, informasi, serta sambutan baik yang diberikan selama proses pengumpulan data. Kesiediaan untuk membantu dan berbagi informasi telah memberikan kontribusi berarti bagi kelancaran penelitian ini. Penulis menghargai setiap bentuk dukungan dan keramahan yang diterima, yang tidak hanya membantu penyelesaian skripsi ini, tetapi juga menjadi pengalaman berharga selama perjalanan penelitian.

10. Kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda Fahrizal Sembiring, S.Pd., dan Ibunda Murni Pasaribu, A.Md. Terima kasih atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, dan dukungan yang tidak pernah putus dalam setiap langkah penulis. Ayah dan Mamak adalah tempat penulis pulang ketika lelah, tempat bercerita tanpa harus berpura-pura kuat, dan sumber kekuatan ketika segala sesuatu terasa sulit. Terima kasih karena selalu menerima penulis apa adanya, tanpa menuntut kesempurnaan, serta tetap memberikan dukungan dalam setiap proses yang penulis lalui. Mungkin tidak semua doa Ayah dan Mamak dapat penulis dengar, tetapi kasih sayang dan ketulusannya selalu penulis rasakan. Penulis menyadari bahwa tidak ada kata yang mampu membalas segala kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan. Oleh karena itu, pencapaian ini penulis persembahkan dengan penuh rasa syukur untuk Ayah dan Mamak. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada Ayah dan Mamak, serta memberikan kesempatan kepada penulis untuk membalas kasih sayang tersebut dengan membahagiakan dan membanggakan kalian.
11. Kepada kedua sosok yang istimewa bagi penulis, abang dan adik tercinta, terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas segala doa, dukungan, perhatian, dan kebersamaan yang telah diberikan selama ini. Kehadiran kalian menjadi penghibur di kala lelah, penguat di tengah kesulitan, dan pengingat bahwa penulis tidak pernah benar-benar berjuang sendirian. Terima kasih telah menjadi salah satu alasan bagi penulis untuk terus melangkah dan berusaha menjadi

pribadi yang lebih baik. Meskipun kita tidak selalu sepaham, penulis bersyukur memiliki kalian sebagai keluarga, tempat berbagi cerita dan kembali dalam keadaan apa pun. Semoga kita senantiasa saling menguatkan, diberikan kemudahan dalam setiap langkah, serta dapat tumbuh menjadi pribadi yang membanggakan satu sama lain.

12. Kepada teman-teman seperjuangan, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan perkuliahan penulis, mulai dari berbagai pengalaman selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan selama perjalanan tersebut. Berbagai cerita, pengalaman, dan tantangan yang dilalui bersama menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari perjalanan penulis dalam menyelesaikan pendidikan. Semoga segala usaha dan perjuangan yang telah dilalui dapat mengantarkan kita menuju keberhasilan yang diharapkan, serta semoga kita semua diberikan kemudahan dalam meraih cita-cita dan menjalani kehidupan masing-masing.

13. Kepada sahabat dan teman-teman terdekat penulis, Vivi Damayanti, S.Kom., Nadya Rahma, S.Kom., Dina Salsabila, S.Kom., Muhammad Zulfahmi, S.Kom., Adinda Nurul, S.Kom., dan Shintya Anggie Syafitri, S.Kom. Terima kasih telah menjadi bagian berharga dalam perjalanan perkuliahan penulis. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, bantuan, dan berbagai cerita yang telah kita lalui bersama. Kehadiran kalian memberikan warna tersendiri dalam perjalanan ini, menghadirkan tawa di tengah kesibukan, serta menjadi penyemangat ketika proses yang dijalani

terasa melelahkan. Penulis bersyukur dapat mengenal dan berbagi bagian dari perjalanan ini bersama kalian. Semoga segala kebaikan dan kebersamaan yang telah terjalin tetap menjadi kenangan berharga, dan semoga persahabatan ini senantiasa terjaga meskipun nantinya kita menempuh jalan yang berbeda untuk meraih cita-cita masing-masing.

14. Kepada seseorang yang istimewa, yang kehadirannya memiliki arti tersendiri dalam perjalanan penulis. Terima kasih telah menjadi bagian dari hari-hari penulis, menghadirkan kebahagiaan dengan cara yang mungkin sederhana, tetapi begitu berarti. Penulis menyadari bahwa tidak semua hal berjalan sesuai dengan harapan. Ada kebahagiaan yang penulis syukuri, ada luka yang harus penulis pahami, dan ada perasaan yang tidak selalu mudah untuk diungkapkan melalui kata-kata. Namun, di balik semua itu, penulis tetap menghargai kehadiran dan segala hal baik yang telah diberikan. Perjalanan ini mengajarkan penulis bahwa di tengah perasaan yang begitu berarti, penulis juga harus belajar menguatkan diri, menjaga harapan, dan tetap melangkah menuju apa yang telah dicita-citakan. Terima kasih telah menjadi bagian dari cerita yang turut mewarnai proses penulis hingga sampai pada tahap ini. Semoga segala hal baik selalu menyertai langkah kita, dan semoga setiap proses yang kita jalani membawa kita menuju kebahagiaan dan kebaikan.

15. Selanjutnya kepada diri sendiri, terima kasih karena telah bertahan sampai di titik ini. Terima kasih telah tetap melangkah meskipun ada hari-hari ketika semuanya terasa melelahkan, ketika pikiran dipenuhi banyak hal, dan ketika hati tidak selalu berada dalam keadaan baik-baik saja. Terima

kasih karena tidak menyerah, bahkan ketika harus berjuang dengan hal-hal yang tidak selalu bisa diceritakan kepada orang lain. Perjalanan ini mengajarkan penulis bahwa menjadi kuat bukan berarti tidak pernah menangis atau merasa lelah, melainkan tentang keberanian untuk kembali bangkit dan melanjutkan langkah meskipun keadaan tidak selalu sesuai dengan harapan. Terima kasih telah berusaha, telah memberikan waktu dan tenaga, serta telah memilih untuk tetap menyelesaikan apa yang telah dimulai. Pencapaian ini mungkin bukan akhir dari perjalanan, tetapi menjadi bukti bahwa diri ini mampu melewati proses yang tidak mudah. Semoga setelah ini, penulis dapat terus bertumbuh, lebih menghargai diri sendiri, dan tidak lupa bahwa diri ini juga layak mendapatkan kebahagiaan setelah segala usaha yang telah dilalui.

16. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas segala bantuan, dukungan, doa, dan kebaikan yang telah diberikan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam perjalanan ini ada banyak pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang mungkin tidak semuanya dapat penulis ungkapkan melalui kata-kata. Setiap perhatian, kebaikan, dan dukungan yang diberikan memiliki arti tersendiri bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT dan senantiasa membawa keberkahan bagi kita semua.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Sistem Informasi, serta memberikan kontribusi bagi pemerataan akses pendidikan di Kecamatan Sei Bingai. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis. Aamiin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Medan, 21 September 2026

Penulis,

(Rini Afrizal Sembiring)

NPM. 2209010108

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS GIS MENGGUNAKAN METODE MCDA UNTUK ANALISIS KETIMPANGAN AKSES ZONASI SMP NEGERI BERDASARKAN AKSESIBILITAS WILAYAH DI KECAMATAN SEI BINGAI

ABSTRAK

Dalam Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB), kebijakan zonasi sering kali mengasumsikan bahwa setiap zona layanan sekolah memiliki tingkat aksesibilitas yang setara. Kenyataannya, keragaman kondisi geografis seperti jaringan jalan, jarak tempuh, dan hambatan geografis dapat memunculkan ketimpangan akses yang tidak terdeteksi oleh sistem zonasi konvensional. Studi ini bertujuan merancang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis *Geographic Information System* (GIS) yang dipadukan dengan *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA). Sistem tersebut digunakan untuk menganalisis ketimpangan akses zonasi di SMP Negeri 1 Sei Bingai dengan meninjau aksesibilitas wilayah di Kecamatan Sei Bingai, Kabupaten Langkat. Pendekatan kuantitatif deskriptif-analitis diterapkan dalam penelitian ini. Lima kriteria aksesibilitas digunakan, meliputi jarak, waktu tempuh, kondisi jalan, kepadatan penduduk, dan ketersediaan sarana transportasi. Data terdiri atas 100 titik sampel yang tersebar di 16 desa/kelurahan; 100 titik digunakan sebagai alternatif dalam proses perankingan TOPSIS, sedangkan 16 desa/kelurahan menjadi cakupan wilayah administratif untuk penyajian dan analisis hasil. Untuk menetapkan bobot prioritas antar kriteria, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) diaplikasikan melalui perbandingan berpasangan. Sementara itu, *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dimanfaatkan untuk mengurutkan wilayah berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal. Sistem dikembangkan sebagai aplikasi berbasis web yang memanfaatkan PHP dan MySQL. Terdapat tiga tingkat hak akses pengguna admin, Kepala Sekolah, dan Warga dan sistem ini juga menyertakan fitur visualisasi peta interaktif. Berdasarkan hasil pengujian, sistem telah berhasil menjalankan fungsi-fungsi utamanya. Fungsi tersebut mencakup pengelolaan data, pelaksanaan analisis AHP-TOPSIS, serta penyajian hasil berupa peta tingkat aksesibilitas, peta klasifikasi ketimpangan, peringkat wilayah, dan rekomendasi kebijakan. Kombinasi GIS dan AHP-TOPSIS terbukti dapat mengidentifikasi ketimpangan akses zonasi secara lebih objektif dan spasial. Hasil identifikasi ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi para pemangku kepentingan dalam mewujudkan pemerataan layanan pendidikan di Kecamatan Sei Bingai.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan; *Geographic Information System*; *Multi-Criteria Decision Analysis*; AHP-TOPSIS; Zonasi Pendidikan.

**GIS-BASED DECISION SUPPORT SYSTEM USING MCDA METHOD FOR
ANALYZING INEQUALITY IN PUBLIC JUNIOR HIGH SCHOOL ZONING
ACCESS BASED ON REGIONAL ACCESSIBILITY IN SEI BINGAI
DISTRICT**

ABSTRACT

In New Student Admissions (PPDB), zoning policies often assume that every school service zone has an equal level of accessibility. In reality, the diversity of geographical conditions such as road networks, travel distances, and geographical barriers can give rise to access inequalities that are not detected by conventional zoning systems. This study aims to design a Decision Support System (DSS) based on Geographic Information System (GIS) integrated with Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). The system is used to analyze zoning access inequality at SMP Negeri 1 Sei Bingai by examining regional accessibility in Sei Bingai District, Langkat Regency. A descriptive-analytical quantitative approach was applied in this study. Five accessibility criteria were used, including distance, travel time, road conditions, population density, and availability of transportation facilities. The data consisted of 100 sample points distributed across 16 villages/urban villages; the 100 points were used as alternatives in the TOPSIS ranking process, while the 16 villages/urban villages served as administrative area coverage for presenting and analyzing the results. To determine priority weights among criteria, the Analytical Hierarchy Process (AHP) method was applied through pairwise comparisons. Meanwhile, the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) was used to rank areas based on their closeness to the ideal solution. The system was developed as a web-based application using PHP and MySQL. There are three user access levels: Admin, School Principal, and Community Member, and the system also includes an interactive map visualization feature. Based on the testing results, the system has successfully performed its main functions. These functions include data management, implementation of AHP-TOPSIS analysis, and presentation of results in the form of accessibility level maps, inequality classification maps, area rankings, and policy recommendations. The combination of GIS and AHP-TOPSIS proved capable of identifying zoning access inequality more objectively and spatially. These identification results can serve as consideration for stakeholders in realizing equitable education services in Sei Bingai District.

Keywords: Decision Support System; Geographic Information System; Multi-Criteria Decision Analysis; AHP-TOPSIS; Educational Zoning.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Aksesibilitas Wilayah.....	10
2.1.1 Pengertian Aksesibilitas Wilayah	10
2.1.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aksesibilitas	11

2.1.3 Aksesibilitas dalam Pemerataan Pendidikan.....	12
2.2 Sistem Zonasi Pendidikan	13
2.2.1 Pengertian Sistem Zonasi Pendidikan.....	13
2.2.2 Tujuan Sistem Zonasi Pendidikan	13
2.2.3. Permasalahan Implementasi Sistem Zonasi	14
2.2.4. Hubungan Sistem Zonasi dengan Aksesibilitas Wilayah.....	15
2.3 Sistem Pendukung Keputusan	15
2.4 Sistem Informasi Geografis (GIS).....	16
2.5 Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)	17
2.6 Analytical Hierarchy Process (AHP).....	18
2.7 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)	20
2.8 Penelitian Terdahulu.....	23
BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM.....	26
3.1 Analisis Permasalahan.....	26
3.2 Metodologi Penelitian	27
3.2.1 Jenis Penelitian	27
3.2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.2.3 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	27
3.2.4 Tahapan Penelitian	35
3.3 Algoritma Sistem.....	39
3.3.1 Tahapan Algoritma Sistem	39

3.3.2. Use Case Diagram	54
3.3.3. Class Diagram	56
3.3.4. Rancangan Tampilan Antarmuka (UI)	57
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	76
4.1 Kebutuhan Sistem.....	76
4.2 Implementasi Sistem	78
4.2.1 Tampilan Hasil Admin	79
4.2.2 Tampilan Hasil Kepala Sekolah	89
4.2.3 Tampilan Hasil Warga.....	93
4.3 Hasil Analisis AHP (Bobot Kriteria).....	97
4.4 Hasil Analisis TOPSIS (Rangking 100 Titik Sampel)	99
4.5 Analisis Ketimpangan Akses Zonasi.....	104
4.6 Analisis Spasial	105
4.7 Pengujian Sistem	106
4.7.1 Hasil Pengujian	106
4.8 Kelebihan Sistem.....	107
4.9 Kelemahan Sistem.....	108
BAB V PENUTUP.....	109
5.1 Kesimpulan.....	109
5.2 Saran	112
DAFTAR PUSTAKA.....	113

LAMPIRAN.....	116
----------------------	------------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Perbandingan Berpasangan	18
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu.....	23
Tabel 3. 1 Data Kriteria	30
Tabel 3. 2 Skor Kriteria	31
Tabel 3. 3 Data Alternatif.....	31
Tabel 3. 4 Matriks Perbandingan Berpasangan	42
Tabel 3.5 Matriks Ternormalisasi.....	43
Tabel 3.6 Matriks Ternormalisasi dengan Eigen Vektor.....	44
Tabel 3.7 Hasil Perkalian Matriks Berpasangan dengan Vektor Eigen	44
Tabel 3.8 Prioritas Bobot Kriteria	45
Tabel 3. 9 Tabel Bobot Akhir Kriteria AHP	46
Tabel 3. 10 Matriks Keputusan Awal.....	47
Tabel 3. 11 Nilai Pembagi Euclidean.....	47
Tabel 3. 12 Matriks Ternormalisasi (R)	48
Tabel 3.13 Matriks Ternormalisasi Terbobot (Y)	49
Tabel 3. 14 Jarak ke Solusi Ideal dan Nilai Preferensi.....	52
Tabel 4. 1 Kebutuhan Perangkat Keras	76
Tabel 4. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak	77
Tabel 4. 3 Kebutuhan Data.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Hierarki AHP	18
Gambar 3. 1 Diagram Penelitian	35
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem	39
Gambar 3. 3 Use Case	55
Gambar 3. 4 Class Diagram.....	56
Gambar 3. 5 Rancangan Antarmuka Login	58
Gambar 3. 6 Rancangan Antarmuka Admin	59
Gambar 3. 7 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Pengguna.....	60
Gambar 3. 8 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Data SMP Negeri	61
Gambar 3. 9 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Data Desa	61
Gambar 3. 10 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Jaringan Jalan.....	62
Gambar 3. 11 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Data Penduduk.....	62
Gambar 3. 12 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Kapasitas Sekolah	63
Gambar 3. 13 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Kriteria Penilaian	63
Gambar 3. 14 Rancangan Antarmuka Halaman Data Aksesibilitas (Titik Sampel)	64
Gambar 3. 15 Rancangan Antarmuka Halaman Proses AHP.....	65
Gambar 3. 16 Rancangan Antarmuka Halaman Proses TOPSIS	65
Gambar 3. 17 Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Analisis AHP-TOPSIS...	66
Gambar 3. 18 Rancangan Antarmuka Halaman Data GIS / Peta	67
Gambar 3. 19 Rancangan Antarmuka Halaman Peta Hasil Analisis.....	67
Gambar 3. 20 Rancangan Antarmuka Halaman Cetak Laporan	68
Gambar 3. 21 Rancangan Antarmuka Dashboard Kepala Sekolah	69

Gambar 3. 22 Rancangan Antarmuka Halaman Profil Sekolah	69
Gambar 3. 23 Rancangan Antarmuka Halaman Kapasitas & Rombongan Belajar	70
Gambar 3. 24 Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Analisis Akses Wilayah .	70
Gambar 3. 25 Rancangan Antarmuka Halaman Peta Zonasi	71
Gambar 3. 26 Rancangan Antarmuka Halaman Unduh Laporan.....	71
Gambar 3. 27 Rancangan Antarmuka Halaman Beranda.....	72
Gambar 3. 28 Rancangan Antarmuka Halaman Peta & Zonasi	73
Gambar 3. 29 Rancangan Antarmuka Halaman Peringkat Wilayah	73
Gambar 3. 30 Rancangan Antarmuka Halaman Sekolah	74
Gambar 3. 31 Rancangan Antarmuka Halaman Rekomendasi	74
Gambar 3. 32 Rancangan Antarmuka Halaman Laporan.....	75
Gambar 4. 1 Tampilan Form Login.....	79
Gambar 4. 2 Tampilan Form Beranda	80
Gambar 4. 3 Tampilan Form Data Pengguna	81
Gambar 4. 4 Tampilan Form Data SMP Negeri	81
Gambar 4. 5 Tampilan Form Data Desa	82
Gambar 4. 6 Tampilan Form Data Jaringan Jalan	83
Gambar 4. 7 Tampilan Form Data Penduduk Usia SMP	83
Gambar 4. 8 Tampilan Form Data Kapasitas Sekolah	84
Gambar 4. 9 Tampilan Form Data Kriteria	85
Gambar 4. 10 Tampilan Form Data Aksesibilitas	85
Gambar 4. 11 Tampilan Form Data AHP.....	86
Gambar 4. 12 Tampilan Form Analisa AHP-TOPSIS	87

Gambar 4. 13	Tampilan Form Data laporan Analisis.....	88
Gambar 4. 14	Tampilan Form Data GIS/ Peta	88
Gambar 4. 15	Tampilan Form Peta Analisis	89
Gambar 4. 16	Tampilan Form Login.....	90
Gambar 4. 17	Tampilan Form Data Beranda	90
Gambar 4. 18	Tampilan Form Data Profil.....	91
Gambar 4. 19	Tampilan Form Data Kapasitas	91
Gambar 4. 20	Tampilan Form Data Hasil Analisis	92
Gambar 4. 21	Tampilan Form Data Peta Zonasi	92
Gambar 4. 22	Form Laporan Analisis	93
Gambar 4. 23	Tampilan Menu Login	94
Gambar 4. 24	Tampilan Form Data Beranda	94
Gambar 4. 25	Tampilan Form Data Peta Zonasi	95
Gambar 4. 26	Tampilan Form Data Peringkat Wilayah.....	96
Gambar 4. 27	Tampilan Form Data Sekolah.....	96
Gambar 4. 28	Tampilan Form Data Rekomendasi.....	97
Gambar 4. 29	Tampilan Form Laporan Analisis.....	97

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Hak untuk memperoleh pendidikan telah dijamin konstitusi dan berperan penting dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia (Republik Indonesia, 2003). Untuk mencapai pemerataan akses, pemerintah memberlakukan kebijakan zonasi melalui Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) sebagaimana diatur dalam Permendikbud Nomor 1 Tahun 2021 (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2021). Kebijakan tersebut memberikan prioritas kepada calon siswa yang berdomisili dekat dengan sekolah, dengan tujuan menekan kesenjangan akses dan meningkatkan pemerataan mutu pendidikan antarwilayah (Ashari et al., 2021; Nurjaman et al., 2021). Akan tetapi, pelaksanaan sistem ini sering kali tidak sejalan dengan keragaman kondisi geografis dan karakteristik wilayah (Salaputa et al., 2025).

Inti permasalahannya terletak pada asumsi bahwa satu zona layanan pasti memiliki tingkat aksesibilitas yang sama. Faktanya, perbedaan kondisi jalan, jarak tempuh riil, ketersediaan transportasi, serta hambatan alam seperti sungai, perkebunan, atau topografi yang sulit, membuat sebagian siswa mengalami kendala yang jauh lebih besar dibandingkan siswa lain di zona yang sama (Andika et al., 2022). Situasi ini berpotensi memunculkan ketimpangan akses pendidikan yang tidak terdeteksi oleh kebijakan zonasi konvensional.

Kecamatan Sei Bingai di Kabupaten Langkat merupakan salah satu wilayah yang menggambarkan rumitnya permasalahan tersebut. Secara geografis, kecamatan ini memiliki luas sekitar 333,17 km² dan terbagi ke dalam **16** desa/kelurahan dengan topografi yang beragam. Berdasarkan data Badan Pusat

Statistik (BPS Kabupaten Langkat, 2024), jumlah penduduk Kecamatan Sei Bingai mencapai 55.636 jiwa. Kondisi infrastruktur jalan di wilayah ini tergolong buruk: dari total 574 km panjang jalan, hanya 18,64% yang sudah beraspal, sedangkan lebih dari 70% masih berupa jalan tanah atau kerikil yang sulit dilalui. Beberapa desa seperti Namutrasi, Namu Ukur Selatan, dan Rumah Galuh bahkan mengalami kerusakan jalan berat hingga tanah longsor yang menghambat mobilitas warga. SMP Negeri 1 Sei Bingai, sebagai sekolah menengah pertama negeri utama di kecamatan tersebut, menjadi pusat layanan pendidikan bagi sebagian besar peserta didik.

Berdasarkan Data Pokok Pendidikan, sekolah ini memiliki 36 guru dan 629 siswa dalam 20 rombongan belajar, dengan daya tampung siswa baru yang terbatas, yakni hanya 192 siswa pada tahun penataan (Kemendikdasmen, 2026). Untuk mengevaluasi ketimpangan akses secara lebih rinci, penelitian ini menggunakan 100 titik sampel yang tersebar di 16 desa/kelurahan sebagai unit pengamatan sekaligus alternatif yang dievaluasi dalam metode TOPSIS. Pemilihan 100 titik sampel ini didasarkan pada pertimbangan bahwa ketimpangan akses tidak hanya terjadi antar desa, tetapi juga antar dusun/lingkungan di dalam satu desa yang sama, sehingga diperlukan unit analisis yang lebih detail.

Besarnya animo masyarakat yang tidak diimbangi dengan kondisi infrastruktur jalan di beberapa desa menunjukkan bahwa penentuan zonasi yang hanya berpatokan pada batas administratif dan jarak lurus (radius) belum mampu menggambarkan aksesibilitas sebenarnya di lapangan. Selama ini, evaluasi zonasi sekolah umumnya dilakukan secara manual dan parsial. Pemanfaatan *Geographic Information System* (GIS) mampu memadukan data spasial dan atribut untuk

menghasilkan peta tematik aksesibilitas yang akurat (Renaldi & Anggoro, 2020; Suprpto & Stikubank, 2025).

Akan tetapi, penggunaan GIS saja tidak cukup karena sistem ini bersifat deskriptif-spasial dan tidak dilengkapi mekanisme pengambilan keputusan multikriteria. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan integrasi GIS dengan pendekatan *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) (Kartiko et al., 2023; Lutfi & Hasanah, 2024). Dalam penelitian ini, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dipakai untuk menentukan bobot prioritas tiap kriteria aksesibilitas melalui perbandingan berpasangan yang sistematis (Saaty, 1980; Safitri et al., 2025). Adapun *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) digunakan untuk meranking titik sampel menurut kedekatannya dengan solusi ideal (Hwang & Yoon, 1981; Ramalinda & Raharja, 2024; Ujianti et al., 2022). Kombinasi AHP-TOPSIS yang dipadukan dengan GIS telah terbukti efektif dalam perencanaan wilayah (Suprpto & Stikubank, 2025; Febrian et al., n.d.).

Namun, penerapannya secara khusus untuk menganalisis ketimpangan akses zonasi SMP Negeri berdasarkan aksesibilitas wilayah di Kecamatan Sei Bingai masih sangat terbatas. Keterbatasan inilah yang menjadi landasan ilmiah penelitian ini. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengangkat judul: "Sistem Pendukung Keputusan Berbasis GIS Menggunakan Metode MCDA untuk Analisis Ketimpangan Akses Zonasi SMP Negeri Berdasarkan Aksesibilitas Wilayah di Kecamatan Sei Bingai."

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, permasalahan penelitian ini dirumuskan secara operasional sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi aksesibilitas wilayah menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai jika ditinjau dari aspek jarak, waktu tempuh, kondisi jalan, kepadatan penduduk, dan ketersediaan sarana transportasi?
2. Bagaimana merancang dan membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis Geographic Information System (GIS) untuk menganalisis ketimpangan zonasi pada SMP Negeri 1 Sei Bingai?
3. Bagaimana menerapkan metode MCDA dengan Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) untuk menetapkan bobot kriteria serta peringkat prioritas wilayah berdasarkan aksesibilitasnya?
4. Bagaimana hasil integrasi GIS dan metode AHP-TOPSIS dalam mengidentifikasi ketimpangan akses zonasi guna mendukung pengambilan keputusan terkait pemerataan layanan pendidikan di Kecamatan Sei Bingai?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalahnya adalah:

1. Penelitian dilakukan di Kecamatan Sei Bingai, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara.
2. Objek penelitian difokuskan pada SMP Negeri 1 Sei Bingai sebagai sekolah yang menjadi pusat analisis aksesibilitas wilayah.

3. Dalam penelitian ini, istilah "wilayah" merujuk pada 100 titik sampel (dusun/lingkungan) yang tersebar di 16 desa/kelurahan di Kecamatan Sei Bingai. Titik sampel tersebut menjadi unit analisis sekaligus alternatif yang dievaluasi menggunakan metode TOPSIS, sedangkan desa/kelurahan berfungsi sebagai wilayah administratif penelitian.
4. Sistem yang dibangun merupakan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web yang mengintegrasikan Geographic Information System (GIS) untuk menganalisis ketimpangan akses zonasi SMP Negeri berdasarkan aksesibilitas wilayah.
5. Sistem dilengkapi antarmuka (User Interface) berupa Dashboard, Form Login, dan visualisasi peta interaktif, yang dirancang dengan UML (Unified Modeling Language).
6. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan bobot kriteria dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) untuk meranking wilayah menurut tingkat aksesibilitas.
7. Kriteria yang digunakan dalam analisis meliputi:
 - a. Jarak ke sekolah,
 - b. Waktu tempuh,
 - c. Kondisi jalan,
 - d. Kepadatan penduduk,
 - e. Ketersediaan sarana transportasi.

8. Data yang dipakai mencakup data spasial dan non-spasial yang bersumber dari observasi lapangan, Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Pendidikan, Badan Informasi Geospasial (BIG), serta instansi terkait lainnya.
9. Sistem menghasilkan keluaran berupa:
 - a. Peta tingkat aksesibilitas wilayah,
 - b. Peta klasifikasi ketimpangan akses zonasi
 - c. Peringkat wilayah berdasarkan hasil perhitungan AHP-TOPSIS, dan
 - d. Rekomendasi wilayah yang memerlukan perhatian dalam pemerataan layanan pendidikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dirumuskan untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi aksesibilitas wilayah menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai ditinjau dari jarak, waktu tempuh, kondisi jalan, kepadatan penduduk, serta ketersediaan sarana transportasi.
2. Merancang dan membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis Geographic Information System (GIS) untuk menganalisis ketimpangan zonasi pada SMP Negeri 1 Sei Bingai.
3. Mengimplementasikan metode MCDA dengan Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk pembobotan kriteria dan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) untuk merangking prioritas wilayah berdasarkan aksesibilitas wilayah.

4. Mengidentifikasi ketimpangan akses zonasi dari hasil integrasi GIS dan metode AHP-TOPSIS sebagai rancangan rekomendasi kebijakan pemerataan layanan pendidikan di Kecamatan Sei Bingai.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberi kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dan *Geographic Information System* (GIS). Selain itu, penelitian ini dapat memperkaya literatur ilmiah tentang penerapan metode MCDA dengan penerapan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dalam analisis aksesibilitas fasilitas pendidikan, khususnya pada wilayah dengan kondisi geografis yang beragam.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Dinas Pendidikan Kabupaten Langkat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan dalam mengevaluasi kebijakan zonasi sekolah serta membantu perencanaan pemerataan layanan pendidikan berdasarkan kondisi aksesibilitas wilayah di Kecamatan Sei Bingai.

- b. Bagi SMP Negeri 1 Sei Bingai

Penelitian ini dapat memberikan informasi tentang tingkat aksesibilitas wilayah peserta didik menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai, sehingga dapat dipakai sebagai bahan evaluasi dalam penerapan sistem zonasi dan pengambilan keputusan terkait layanan pendidikan.

c. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai kondisi aksesibilitas wilayah terhadap SMP Negeri 1 Sei Bingai, sehingga masyarakat memperoleh informasi yang lebih jelas tentang kemudahan akses pendidikan di wilayahnya.

d. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini dapat menjadi referensi dan bahan kajian untuk penelitian berikutnya yang berkaitan dengan Sistem Pendukung Keputusan, Geographic Information System (GIS), metode AHP-TOPSIS, maupun analisis aksesibilitas fasilitas publik lainnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Aksesibilitas Wilayah

2.1.1 Pengertian Aksesibilitas Wilayah

Dalam kajian geografi, transportasi, dan perencanaan wilayah, aksesibilitas memegang peran penting karena berkaitan dengan tingkat kemudahan suatu tempat untuk dijangkau dari tempat lain. Konsep ini menggambarkan kapasitas masyarakat untuk mencapai berbagai fasilitas atau layanan, misalnya pendidikan, kesehatan, dan pusat aktivitas ekonomi. Apabila tingkat aksesibilitas suatu wilayah tergolong baik, masyarakat akan lebih mudah mendapatkan layanan yang mereka butuhkan, sehingga kualitas hidup dan pemerataan pembangunan dapat meningkat (Hakim et al., 2024).

Walter G. Hansen (1959) mendefinisikan aksesibilitas sebagai potensi kesempatan untuk berinteraksi antarlokasi, yang dipengaruhi oleh sebaran aktivitas dan sistem transportasi yang ada. Adapun Karst T. Geurs dan Bert van Wee (2004) memaknai aksesibilitas sebagai tingkat kemudahan suatu lokasi untuk dijangkau dari lokasi lain dengan mempertimbangkan aspek spasial, transportasi, temporal, serta karakteristik individu.

Dalam konteks pendidikan, aksesibilitas wilayah menunjukkan seberapa mudah masyarakat mencapai fasilitas pendidikan. Kondisi tersebut turut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jarak ke sekolah, waktu tempuh, kondisi jalan, kepadatan penduduk, dan ketersediaan sarana transportasi. Semakin tinggi

aksesibilitas suatu wilayah, semakin besar pula peluang masyarakat memperoleh layanan pendidikan secara merata.

2.1.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aksesibilitas

Tingkat aksesibilitas suatu wilayah tidak muncul begitu saja, tetapi dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan dalam menentukan kemudahan mobilitas masyarakat. Dalam penelitian ini, faktor-faktor tersebut adalah (Andika et al., 2022):

1. Jarak Menuju Sekolah (C1)

Jarak ke sekolah merupakan ukuran spasial yang menunjukkan seberapa dekat suatu wilayah dengan fasilitas pendidikan. Apabila jarak antara tempat tinggal dan sekolah semakin pendek, tingkat aksesibilitas wilayah tersebut akan semakin tinggi.

2. Waktu Tempuh (C2)

Waktu tempuh mengacu pada durasi yang diperlukan untuk mencapai lokasi tujuan. Durasi ini dipengaruhi oleh kondisi jaringan jalan, moda transportasi yang dipakai, serta tingkat kepadatan lalu lintas.

3. Kondisi Jalan (C3)

Kondisi jalan merupakan faktor fisik permukaan jalan yang memengaruhi kelancaran mobilitas masyarakat. Jalan dengan kondisi baik akan meningkatkan aksesibilitas, sementara jalan rusak atau berupa tanah/kerikil yang sulit dilalui justru menjadi penghambat.

4. Kepadatan Penduduk (C4)

Kepadatan penduduk adalah jumlah penduduk per satuan luas. Kepadatan tinggi dapat memperbanyak mobilitas dan kemacetan, sehingga

memperlambat perjalanan ke sekolah. Namun, kepadatan tinggi juga bisa mendorong penyediaan fasilitas dan transportasi.

5. Ketersediaan Sarana Transportasi

Ketersediaan sarana transportasi adalah ada tidaknya moda angkutan menuju sekolah, seperti angkutan umum, bus sekolah, atau ojek. Semakin mudah dijangkau, semakin tinggi aksesibilitas. Jika tidak tersedia, akses ke sekolah terhambat.

2.1.3 Aksesibilitas dalam Pemerataan Pendidikan

Aksesibilitas berperan sangat penting dalam upaya mewujudkan pemerataan layanan pendidikan. Apabila tingkat aksesibilitas tinggi, masyarakat dapat memperoleh kesempatan yang setara untuk mengakses fasilitas pendidikan. Sebaliknya, aksesibilitas yang rendah berpotensi menimbulkan kesenjangan antarwilayah. Wilayah dengan aksesibilitas rendah cenderung menghadapi hambatan struktural dalam mengakses layanan pendidikan, khususnya jika jarak ke sekolah jauh, waktu tempuh lama, kondisi jalan rusak, atau sarana transportasi terbatas (Salaputa et al., 2025).

Dalam penelitian ini, aksesibilitas wilayah dipakai sebagai dasar untuk menganalisis ketimpangan akses zonasi SMP Negeri di Kecamatan Sei Bingai. Tingkat aksesibilitas dianalisis berdasarkan kriteria jarak menuju sekolah, waktu tempuh, kondisi jalan, kepadatan penduduk, dan ketersediaan sarana transportasi. Kriteria tersebut kemudian diolah dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menetapkan bobot tiap kriteria dan metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) untuk menentukan peringkat wilayah berdasarkan tingkat aksesibilitasnya. Hasil analisis kemudian

divisualisasikan dalam bentuk peta berbasis GIS sehingga dapat memberikan gambaran mengenai wilayah yang memiliki tingkat aksesibilitas tinggi maupun rendah terhadap SMP Negeri 1 Sei Bingai

2.2 Sistem Zonasi Pendidikan

2.2.1 Pengertian Sistem Zonasi Pendidikan

Sistem zonasi pendidikan merupakan salah satu kebijakan pada Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) yang memprioritaskan jarak terdekat antara domisili calon siswa dengan sekolah. Kebijakan ini bertujuan menjamin kesempatan yang setara bagi masyarakat untuk mengakses layanan pendidikan sekaligus mendorong pemerataan mutu pendidikan antardaerah (Ashari et al., 2021).

Di Indonesia, sistem zonasi dijalankan melalui aturan pemerintah yang mengatur pembagian kuota menurut wilayah tempat tinggal. Diharapkan, kebijakan ini mampu menghilangkan stigma sekolah unggulan, mendorong pemerataan mutu pendidikan, dan memberi kesempatan yang lebih adil bagi seluruh masyarakat untuk memperoleh pendidikan (Nurjaman et al., 2021).

2.2.2 Tujuan Sistem Zonasi Pendidikan

Sistem zonasi pendidikan memiliki beberapa tujuan, antara lain (Suprpto & Stikubank, 2025):

1. Mewujudkan pemerataan akses pendidikan bagi seluruh masyarakat.
2. Menekan kesenjangan mutu pendidikan antarsekolah.
3. Memberikan kesempatan yang setara kepada peserta didik untuk memperoleh layanan pendidikan.

4. Mengurangi penumpukan peserta didik pada sekolah tertentu yang dianggap favorit.
 5. Meningkatkan efektivitas penyelenggaraan pendidikan sesuai kondisi dan karakteristik wilayah.
 6. Mendukung pemerataan sarana dan prasarana pendidikan.
- Melalui sistem zonasi, seluruh peserta didik diharapkan dapat memperoleh akses pendidikan yang lebih adil tanpa terhalang faktor geografis maupun sosial ekonomi.

2.2.3. Permasalahan Implementasi Sistem Zonasi

Meskipun sistem zonasi bertujuan mewujudkan pemerataan pendidikan, pelaksanaannya masih menghadapi sejumlah kendala yang dapat menurunkan efektivitas kebijakan. Salah satu masalah yang kerap muncul adalah perbedaan mutu antarsekolah, sehingga masyarakat tetap cenderung memilih sekolah yang dianggap lebih unggul. Selain itu, perbedaan kondisi geografis di tiap wilayah turut memengaruhi tingkat aksesibilitas masyarakat terhadap sekolah.

Persoalan lain adalah keterbatasan infrastruktur transportasi, kondisi jaringan jalan yang belum memadai, serta jarak tempuh yang relatif jauh dari tempat tinggal ke sekolah. Faktor-faktor ini dapat memicu ketimpangan akses pendidikan antarwilayah, terutama di daerah dengan kondisi geografis yang sulit dijangkau.

Karena itu, analisis aksesibilitas wilayah menjadi penting untuk menilai sejauh mana sistem zonasi telah memberikan kesempatan yang merata bagi masyarakat dalam memperoleh layanan pendidikan.

2.2.4. Hubungan Sistem Zonasi dengan Aksesibilitas Wilayah

Sistem zonasi dan aksesibilitas wilayah merupakan dua konsep yang saling berkaitan dalam mewujudkan pemerataan pendidikan. Sistem zonasi mengatur pembagian wilayah layanan pendidikan berdasarkan lokasi tempat tinggal peserta didik, sementara aksesibilitas wilayah menggambarkan seberapa mudah masyarakat menjangkau fasilitas pendidikan (Hakim et al., 2024).

Aksesibilitas yang tinggi akan mendukung keberhasilan sistem zonasi karena masyarakat dapat mencapai sekolah dengan jarak lebih dekat, waktu tempuh lebih singkat, kondisi jalan yang baik, serta didukung sarana transportasi yang memadai. Sebaliknya, aksesibilitas rendah dapat menimbulkan ketimpangan akses pendidikan meskipun sistem zonasi sudah diterapkan (Andika et al., 2022).

Dalam penelitian ini, keterkaitan antara sistem zonasi dan aksesibilitas wilayah dikaji melalui beberapa kriteria, yakni jarak ke sekolah, waktu tempuh, kondisi jalan, kepadatan penduduk, dan ketersediaan sarana transportasi. Kriteria tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat aksesibilitas masing-masing wilayah terhadap SMP Negeri 1 Sei Bingai sehingga dapat diperoleh gambaran mengenai ketimpangan akses zonasi yang terjadi di Kecamatan Sei Bingai.

2.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang menggabungkan model keputusan, basis data, dan pertimbangan pengguna untuk menangani masalah semi-terstruktur atau tidak terstruktur. Secara operasional, SPK berperan sebagai alat bantu interaktif yang menyajikan informasi dan prediksi untuk meningkatkan efektivitas dan kualitas keputusan (Febrian et al., 2026).

Rangkuty et al. (2024) menjelaskan bahwa struktur SPK terdiri atas tiga komponen yang saling berinteraksi: sistem bahasa (language system), sistem pengetahuan (knowledge system), dan sistem pemrosesan masalah (problem processing system). Sementara itu, Husnaini (2025) menegaskan bahwa tujuan utama pengembangan SPK adalah membantu manajer atau pengambil kebijakan dalam menghadapi masalah kompleks, menyediakan komputasi cepat berbiaya rendah, serta mengatasi keterbatasan kognitif manusia dalam mengolah informasi tanpa menggantikan peran utama pengambil keputusan.

Dalam penelitian ini, kerangka kerja SPK digunakan untuk memformulasikan evaluasi ketimpangan akses zonasi melalui perhitungan parameter matematis agar dapat memberikan rekomendasi wilayah prioritas bagi para pemangku kebijakan.

2.4 Sistem Informasi Geografis (GIS)

Geographic Information System (GIS) atau Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan rangkaian sistem yang mencakup pengumpulan, penataan, pengolahan, dan analisis fakta spasial untuk menghasilkan informasi geografis yang akurat di permukaan bumi (Susianto & Rahman, 2020). Sebagai sistem terpadu, GIS dapat mengintegrasikan data spasial (representasi lokasi geografis) dan data atribut (karakteristik objek) secara bersamaan untuk menghasilkan peta tematik yang berkualitas dan informatif (Suprpto & Stikubank, 2025). Representasi objek pada peta dua dimensi dibedakan secara visual melalui simbol, warna, dan gaya garis guna menggambarkan kondisi nyata di permukaan bumi (Prayogo, 2021).

Dalam pemodelan aksesibilitas wilayah, analisis spasial pada GIS dilakukan dengan dua metode utama, yakni Euclidean Distance untuk mengukur jarak lurus antarobjek dan Network Analysis untuk menganalisis aksesibilitas riil berdasarkan jaringan jalan yang tersedia. Meskipun GIS unggul dalam mengolah data geografis, sistem ini bersifat deskriptif-spasial dan belum memiliki fungsi analitis pengambilan keputusan mandiri ketika dihadapkan pada kriteria kebijakan yang saling bertentangan (*trade-off*). Keterbatasan ini menuntut adanya integrasi dengan pendekatan *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) yang bertugas sebagai mesin pembobotan kriteria dan perankingan alternatif wilayah.

2.5 Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)

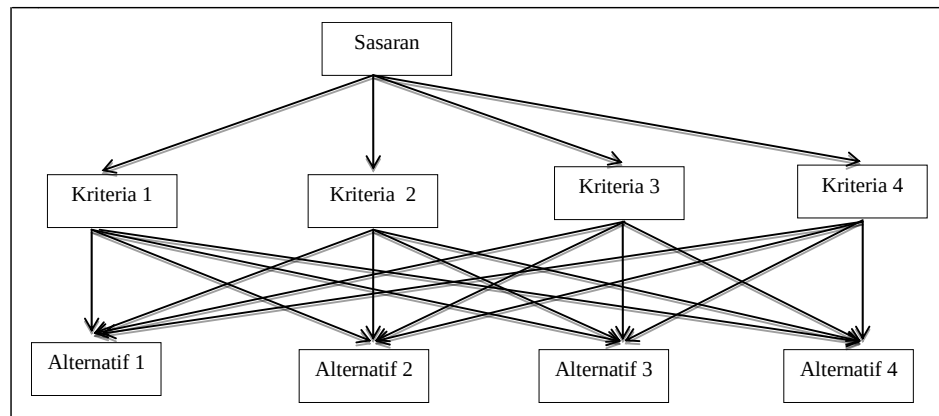
Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) atau Multi-Criteria Decision Making (MCDM) merupakan pendekatan terstruktur untuk menyelesaikan permasalahan kompleks yang melibatkan banyak kriteria. Pendekatan ini bertujuan membantu pengambil keputusan mengevaluasi berbagai alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang saling mendukung atau bertentangan, sehingga diperoleh solusi terbaik secara objektif dan transparan (Kartiko et al., 2023; Renaldi & Anggoro, 2020).

Bernard Roy memaknai MCDA sebagai seperangkat metode dan teknik untuk mengevaluasi alternatif dalam situasi yang melibatkan aspek kuantitatif dan kualitatif. Adapun Thomas L. Saaty memaknainya sebagai proses pemilihan alternatif terbaik melalui evaluasi kriteria yang disusun secara sistematis. Secara umum, proses MCDA mencakup penetapan tujuan, identifikasi kriteria dan alternatif, penentuan bobot kriteria, serta pelaksanaan perankingan (Lutfi & Hasanah, 2024).

Dalam penelitian ini, pendekatan MCDA diterapkan melalui kombinasi metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk pembobotan kriteria secara konsisten dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) untuk menetapkan peringkat prioritas aksesibilitas wilayah.

2.6 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty untuk menguraikan permasalahan multifaktor yang kompleks menjadi struktur hierarki bertingkat (Saaty, 1980). Struktur ini terdiri atas level tujuan, faktor/kriteria, subkriteria, hingga alternatif pilihan (Febrian et al., 2026).



Gambar 2.1 Struktur Hierarki AHP

(Sumber: Saaty, 1980)

Prinsip dasar metode AHP mencakup :

1. Pembuatan hierarki,
2. Penilaian kriteria dan alternatif menggunakan skala perbandingan berpasangan (pairwise comparison) nilai 1 sampai 9 dari Saaty (Tabel 2.1),

Tabel 2.1 Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas kepentingan	Keterangan
------------------------	------------

1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu penting dari pada elemen yang lainnya
7	Elemen yang satu jelas lebih mutlak penting dari pada elemen yang lainnya
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktivitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktivitas j, maka i memiliki nilai kebalikannya dibandingkan dengan j

3. Sintesis prioritas (eigen vector),
4. Pengujian konsistensi logis (Rizki et al., n.d.; Saaty, 1980).
5. Pengujian validitas konsistensi dilakukan dengan formula Consistency Index (CI) dan Consistency Ratio (CR) berikut (Rasyid Ridho et al., 2021):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Keterangan :

CI = Consistency Index

λ_{max} = Nilai eigen maksimum

n = Jumlah elemen/kriteria

$$CR = \frac{CI}{IR}$$

Keterangan :

CR = Consistency Ratio

CI = Consistency Index

IR = Indeks Random Consistency

Hasil perhitungan matriks dinyatakan konsisten, valid, dan dapat dipakai dalam pengambilan keputusan apabila nilai CR < 0,10 atau kurang dari 10% (Rasyid Ridho et al., 2021)

2.7 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) merupakan metode pendukung keputusan yang berlandaskan konsep bahwa alternatif terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, tetapi juga jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Metode ini menghasilkan peringkat alternatif (wilayah) berdasarkan tingkat aksesibilitasnya terhadap sekolah (Ujianti et al., 2022).

Kelebihan metode ini terletak pada konsepnya yang sederhana, mudah dipahami, serta kemampuannya mengambil solusi paling ideal berdasarkan kedekatan relatif terhadap solusi ideal (Hwang & Yoon, 1981).

Tahapan penyelesaian metode TOPSIS adalah sebagai berikut (Ramalinda & Raharja, 2024):

1. Menentukan kriteria, sifat atribut (benefit atau cost), dan rating kecocokan matriks keputusan (X).
2. Membuat matriks keputusan ternormalisasi (r_{ij}) menggunakan pembagi Euclidean.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

Keterangan:

r_{ij} = nilai kinerja ternormalisasi

x_{ij} = nilai kinerja alternatif ke-i pada kriteria ke-j

m = jumlah alternatif

3. Membentuk matriks ternormalisasi terbobot (Y) dengan mengalikan bobot kriteria hasil AHP (w_j) terhadap matriks r_{ij} :

$$y_{ij} = w_j \times r_{ij}$$

Keterangan:

y_{ij} = nilai kinerja ternormalisasi terbobot

w_j = bobot kriteria ke-j (hasil dari AHP)

r_{ij} = nilai kinerja ternormalisasi

4. Menentukan solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-).

Solusi Ideal Positif (A^+):

$$A^+ = y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+$$

Dimana :

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij}, & \text{jika } j \text{ adalah kriteria benefit} \\ \min_i y_{ij}, & \text{jika } j \text{ adalah kriteria cost} \end{cases}$$

Solusi Ideal Negatif (A^-):

$$A^- = y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-$$

Dimana :

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij}, & \text{jika } j \text{ adalah kriteria benefit} \\ \max_i y_{ij}, & \text{jika } j \text{ adalah kriteria cost} \end{cases}$$

Keterangan:

A^+ = solusi ideal positif (nilai terbaik dari setiap kriteria)

A^- = solusi ideal negatif (nilai terburuk dari setiap kriteria)

benefit = kriteria yang nilainya semakin besar semakin baik

cost = kriteria yang nilainya semakin kecil semakin baik

5. Menghitung jarak Euclidean alternatif terhadap solusi ideal positif (D_i^+) dan solusi ideal negatif (D_i^-):

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2}$$

Keterangan:

D_i^+ = jarak alternatif ke-i terhadap solusi ideal positif

D_i^- = jarak alternatif ke-i terhadap solusi ideal negatif

y_{ij} = nilai kinerja ternormalisasi terbobot

y_j^+ = nilai solusi ideal positif pada kriteria ke-j

y_j^- = nilai solusi ideal negatif pada kriteria ke-j

6. Menghitung Nilai Preferensi (V_i) untuk tiap alternatif wilayah dengan rentang nilai $0 \leq V_i \leq 1$:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

Keterangan :

V_i = nilai preferensi alternatif ke-i

D_i^+ = jarak alternatif ke-i terhadap solusi ideal positif

D_i^- = jarak alternatif ke-i terhadap solusi ideal negatif

Alternatif wilayah dengan nilai V_i tertinggi adalah solusi optimal yang paling mendekati ideal positif, sehingga diprioritaskan sebagai wilayah dengan aksesibilitas terbaik menuju sekolah tujuan. Hasil akhir ranking dari metode TOPSIS ini kemudian diintegrasikan kembali ke dalam GIS untuk visualisasi ketimpangan spasial.

Dalam penelitian ini, metode TOPSIS digunakan sebagai salah satu metode dalam pendekatan MCDA untuk menentukan peringkat wilayah berdasarkan tingkat aksesibilitas terhadap SMP Negeri 1 Sei Bingai. Proses perangkungan memanfaatkan bobot kriteria yang diperoleh dari metode AHP, sehingga hasilnya diharapkan mampu menggambarkan tingkat aksesibilitas tiap wilayah secara lebih objektif. Hasil akhir metode TOPSIS kemudian divisualisasikan menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk menunjukkan wilayah dengan tingkat aksesibilitas tinggi maupun rendah terhadap SMP Negeri 1 Sei Bingai.

2.8 Penelitian Terdahulu

Untuk memosisikan kebaruan (novelty) serta mengidentifikasi kesenjangan ilmiah (research gap), berikut disajikan ringkasan perbandingan antara penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini pada Tabel 2.2:

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian dan Variabel	Hasil & Keterbatasan (<i>Research Gap</i>)

1	Hakim et al. (2024)	Sistem Penunjang Keputusan Penerimaan Peserta Didik Baru Jalur Zonasi dengan Combined Algorithm (SAW dan Profile Matching)	Metode: SAW dan Profile Matching Variabel: Jarak (sekunder), Nilai & Prestasi (utama)	Kombinasi SAW dan PM efektif untuk rekomendasi kelulusan seleksi PPDB berbasis prestasi akademik. Keterbatasan: Fokus pada seleksi akademik, bukan aksesibilitas fisik wilayah.
2	Andika et al. (2022)	Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan SMAN Jalur Zonasi di Kota Depok Menggunakan AHP.	Metode: AHP dan Algoritma Haversine Variabel: Jarak lurus, Kuota sekolah	Hasil SPK konsisten dengan perhitungan manual jarak lurus untuk rekomendasi sekolah kandidat. Keterbatasan: Tidak menggunakan <i>Network Analysis</i> untuk menghitung kondisi jalan riil.
3	Susianto (2019)	Sistem Pendukung Keputusan Pada Sistem Zonasi Tingkat Sekolah Menengah Pertama di Kotim Berbasis Web	Metode: AHP dan TOPSIS Variabel: Jarak, Radius administratif zonasi	Membantu orang tua dan calon siswa menentukan sekolah tujuan secara selektif dan akurat. Keterbatasan: Masih berbasis radius

				administratif umum, belum terintegrasi dengan <i>GIS Network Analysis</i> .
4	Zega & Fahmi (2021)	Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Ranking Sekolah Unggulan Kabupaten Nias Dengan Menggunakan Metode AHP	Metode: AHP Variabel: Kualitas guru, bangunan, kebersihan, fasilitas	SMAN 2 Gunung Sitoli meraih peringkat tertinggi (nilai 2.68) berdasarkan kualitas internal. Keterbatasan: Fokus pada kualitas internal sekolah, bukan aksesibilitas geografis atau infrastruktur jalan.

Berdasarkan perbandingan pada Tabel 2.2, mayoritas studi terdahulu berfokus pada kualitas internal sekolah, seleksi prestasi akademik, atau hanya menggunakan jarak radius lurus (Euclidean/Haversine). Belum ditemukan penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan analisis spasial jaringan jalan (GIS Network Analysis) dengan mesin pengambil keputusan multikriteria (AHP-TOPSIS) untuk memetakan ketimpangan akses zonasi sekolah di wilayah rural dengan tingkat kerusakan jalan ekstrem seperti di Kecamatan Sei Bingai. Keterbatasan inilah yang menjadi fokus utama penelitian ini.

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Permasalahan

SMP Negeri 1 Sei Bingai menjadi salah satu sekolah negeri yang dituju utama peserta didik di Kecamatan Sei Bingai. Pada penerapan sistem zonasi, penentuan wilayah layanan sekolah biasanya hanya berpatokan pada jarak administratif, tanpa mempertimbangkan faktor aksesibilitas lain seperti kondisi jaringan jalan, waktu tempuh, kepadatan penduduk, dan ketersediaan sarana transportasi. Kondisi ini berisiko menimbulkan kesenjangan akses pendidikan antardaerah.

Beberapa desa yang secara administratif berada dalam zona sekolah belum tentu memiliki kemudahan akses yang setara dengan desa lainnya. Untuk mengevaluasi ketimpangan akses secara lebih rinci, penelitian ini menggunakan 100 titik sampel (dusun/lingkungan) yang tersebar di 16 desa/kelurahan di Kecamatan Sei Bingai sebagai unit analisis sekaligus alternatif yang dievaluasi dalam metode TOPSIS. Pemilihan 100 titik sampel ini didasarkan pada pertimbangan bahwa ketimpangan akses tidak hanya terjadi antar desa, tetapi juga antar dusun/lingkungan di dalam satu desa yang sama.

Karena itu, dibutuhkan sistem yang dapat menganalisis tingkat aksesibilitas wilayah secara objektif menurut sejumlah kriteria. Untuk mengatasi permasalahan itu, dipakai Sistem Pendukung Keputusan berbasis GIS dengan pendekatan MCDA dengan integrasi metode AHP dan TOPSIS. AHP berfungsi menetapkan bobot kepentingan tiap kriteria, sementara TOPSIS dipakai untuk merangking titik sampel berdasarkan tingkat aksesibilitasnya terhadap SMP Negeri 1 Sei Bingai.

3.2 Metodologi Penelitian

3.2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini memakai pendekatan kuantitatif dengan jenis deskriptif-analitis. Pendekatan kuantitatif dipilih sebab seluruh proses analisis dilakukan lewat perhitungan numerik dan pemodelan spasial. Penelitian bersifat deskriptif sebab bertujuan menggambarkan tingkat aksesibilitas dan ketimpangan akses zonasi SMP Negeri 1 Sei Bingai, serta bersifat analitis karena menghasilkan rekomendasi prioritas melalui pendekatan MCDA dengan integrasi metode AHP dan TOPSIS dalam SPK berbasis GIS.

3.2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Sei Bingai, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara, dengan objek studi SMP Negeri 1 Sei Bingai. Wilayah administratif penelitian mencakup 16 desa/kelurahan, sedangkan unit analisis yang menjadi alternatif perankingan dalam metode TOPSIS adalah 100 titik sampel (dusun/lingkungan) yang tersebar di 16 desa tersebut. Pemilihan lokasi didasarkan pada variasi karakteristik geografis wilayah yang menciptakan disparitas aksesibilitas, serta ketersediaan data sekunder yang memadai dari sumber resmi.

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2026, meliputi semua tahapan sejak pengumpulan data, pengolahan serta analisis data, sampai penyusunan laporan akhir.

3.2.3 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Data yang dipakai dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Mencakup koordinat geografis SMP Negeri 1 Sei Bingai hasil pengukuran lapangan, koordinat 100 titik sampel (dusun/lingkungan) yang tersebar di 16 desa, serta data kondisi fisik jalan dan ketersediaan angkutan umum.

b. Data Sekunder

Meliputi peta administrasi Kecamatan Sei Bingai (skala 1:25.000) dari Badan Informasi Geospasial (BIG), peta jaringan jalan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Langkat, data kepadatan penduduk dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Langkat, serta peta batas zonasi dari Dinas Pendidikan Kabupaten Langkat.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data spasial dan non-spasial dalam penelitian ini dilakukan melalui lima metode dasar, yaitu:

a. Studi Dokumentasi

Dilakukan dengan mengumpulkan dokumen resmi, arsip, dan data statistik dari instansi terkait. Data yang dihimpun meliputi:

1. Peta administrasi, data batas desa,
2. Jaringan jalan,
3. Kepadatan penduduk per desa,
4. Regulasi zonasi, dan
5. Ketersediaan sarana transportasi.

Seluruh data sekunder ini menjadi basis data spasial awal untuk diolah dengan perangkat lunak ArcGIS.

b. Pengukuran Lapangan Menggunakan GPS

Dilakukan untuk memperoleh koordinat lintang (latitude) dan bujur (longitude) yang akurat dari lokasi SMP Negeri 1 Sei Bingai serta beberapa titik referensi wilayah. Data koordinat ini berperan sebagai acuan utama dalam proses pemetaan, validasi peta digital, serta analisis jarak dan waktu tempuh pada sistem informasi geografis.

c. Observasi Lapangan

Dilakukan dengan meninjau langsung jalur akses menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai untuk mengidentifikasi kondisi fisik permukaan jalan (aspal, kerikil, tanah), tingkat kerusakan jalan, hambatan geografis, serta ketersediaan sarana transportasi umum. Hasil observasi lapangan ini kemudian diubah menjadi nilai skor kuantitatif untuk kebutuhan pemodelan keputusan.

d. Wawancara semi-terstruktur

Dilakukan kepada pemangku kepentingan seperti kepala sekolah, staf administrasi, perangkat desa, petugas Dinas Pendidikan, dan masyarakat sekitar. Wawancara ini bertujuan menggali informasi mendalam tentang kendala nyata penerapan zonasi, masalah mobilitas peserta didik, serta persebaran domisili siswa secara empiris.

e. Studi Literatur

Dilakukan dengan mengumpulkan referensi ilmiah dari buku, jurnal nasional/internasional, prosiding seminar, dan peraturan pemerintah terkait. Studi literatur ini dipakai untuk memperkuat landasan teoretis mengenai

Sistem Pendukung Keputusan (SPK), Geographic Information System (GIS), metode AHP-TOPSIS, serta konsep zonasi pendidikan.

Seluruh data yang dihimpun kemudian dikelompokkan menjadi variabel terukur sebagai parameter utama pengukur tingkat aksesibilitas wilayah menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai. Deskripsi kriteria beserta sumber perolehannya dirangkum pada Tabel 3.1 berikut:

No	Kriteria	Deskripsi	Jenis Kriteria	Satuan	Sumber
1	Jarak ke sekolah (C1)	Jarak <i>euclidean</i> dari pusat desa ke SMP	Cost	Kilometer	GPS, Peta Digital
2	Waktu tempuh (C2)	Waktu perjalanan melalui jaringan jalan	Cost	Menit	<i>Network Analyst</i>
3	Kondisi jalan (C4)	Kategori kondisi jalan	Benefit	Skor	Observasi + Data PU
4	Kepadatan penduduk (C3)	Jumlah penduduk per km ²	Benefit	Jiwa/km ²	BPS
5	Ketersediaan angkutan umum (C5)	Keberadaan rute angkutan umum	Benefit	Skor	Survei Lapangan

Tabel 3. 1 Data Kriteria

Khusus kriteria kualitatif seperti kondisi jalan (C4) dan ketersediaan angkutan umum (C5), data lapangan diquantifikasi ke dalam bentuk skor ordinal

agar dapat dihitung oleh sistem pendukung keputusan. Ketentuan pemberian skor tersebut disajikan pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3. 2 Skor Kriteria

Setelah kriteria	Keterangan	Skor	seluruh data dikuantifikasi,
	Sangat Baik	5	
	Baik	4	
	Sedang	3	
	Buruk	2	
	Sangat Buruk	1	

data tersebut dipetakan ke masing-masing desa sebagai alternatif wilayah analisis untuk dievaluasi menggunakan metode AHP dan TOPSIS.

Tabel 3. 3 Data Alternatif

DESA	TITIK	KOORDINAT	C1	C2	C3	C4	C5
Belinteng	Dusun I	3.4445795, 98.4756605	83	22	3	50	3
Belinteng	Dusun II	3.4447573, 98.4742300	69	20	3	50	3
Belinteng	Dusun III	3.4466411, 98.4749760	70	17	3	50	2
Belinteng	Dusun IV	3.4454188, 98.4727956	62	26	4	50	3
Belinteng	Dusun IX	3.4439870, 98.4713832	61	20	4	50	2
Belinteng	Dusun V	3.4442480, 98.4723007	89	26	2	50	2
Belinteng	Dusun VI	3.4455101, 98.4741508	82	18	3	50	3
Belinteng	Dusun VII	3.4472352, 98.4725681	81	20	2	50	3
Belinteng	Dusun X	3.4437789, 98.4721818	71	16	3	50	3
Durian Lingga	Dusun I	3.4596499, 98.4892186	61	16	3	336	3
Durian Lingga	Dusun II	3.4610695, 98.4896683	56	19	3	336	4
Durian Lingga	Dusun IV	3.4624337, 98.4893595	56	21	3	336	3
Durian Lingga	Dusun VI	3.4595628, 98.4899437	35	13	3	336	3
Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun II	3.5544555, 98.4872629	29	7	5	778	5
Emplasmen Kwala	Dusun III	3.5484385,	27	8	4	778	5

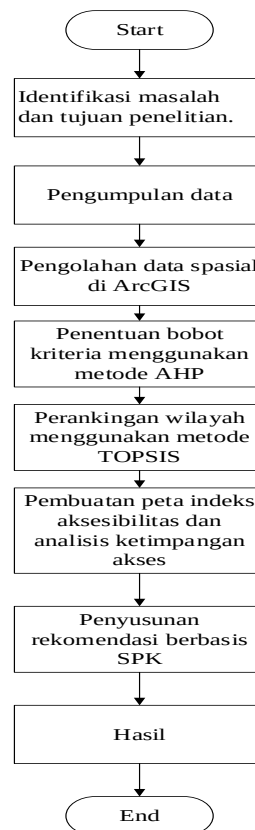
Mencirim		98.4973181					
Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun IX	3.5536258, 98.4871478	21	9	4	778	4
Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun V	3.3693868, 98.3516852	10	9	5	778	4
Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun VI	3.3741995, 98.3535640	3	3	4	778	4
Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun X	3.4579220, 98.3952650	25	10	5	778	5
Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun I	3.4659010, 98.3936610	29	5	5	778	5
Gunung Ambat	Dusun I	3.4455410, 98.4297248	100	31	1	143	1
Gunung Ambat	Dusun II	3.4438818, 98.4299944	92	30	1	143	3
Gunung Ambat	Dusun III	3.4453058, 98.4322726	97	30	1	143	3
Gunung Ambat	Dusun VIII	3.4475931, 98.4298846	87	24	2	143	3
Gunung Ambat	Dusun V	3.4481506, 98.4293271	89	36	2	143	3
Gunung Ambat	Dusun IV	3.4457931, 98.4293878	85	20	3	155	3
Mekar Jaya	Dusun II	3.4723468, 98.4682773	75	29	4	348	3
Mekar Jaya	Dusun IV	3.4723466, 98.4677333	100	30	4	348	2
Mekar Jaya	Dusun IX	3.4724026, 98.4694261	102	29	4	348	1
Mekar Jaya	Dusun X	3.4710459, 98.4651632	77	29	2	348	2
Namu Ukur Selatan	Lingkungan I	3.4822384, 98.4623571	66	27	2	364	3
Namu Ukur Selatan	Lingkungan III	3.4817877, 98.4618024	53	18	2	364	4
Namu Ukur Selatan	Lingkungan IV	3.4852906, 98.4533030	53	20	3	364	3
Namu Ukur Selatan	Lingkungan V	3.4793490, 98.4568708	72	19	1	364	3
Namu Ukur Selatan	Lingkungan VII	3.4808007, 98.4615107	81	24	1	364	4
Namu Ukur Selatan	Lingkungan VIII	3.4782655, 98.4505567	66	23	1	364	3
Namu Ukur Selatan	Lingkungan X	3.4817877, 98.4618024	74	24	2	364	3
Namu Ukur Utara	Dusun I	3.4923308, 98.4644129	20	3	5	524	5
Namu Ukur Utara	Dusun II	3.4892282, 98.4631044	10	6	5	524	4
Namu Ukur Utara	Dusun IV	3.4929174, 98.4612168	28	5	5	524	5
Namu Ukur Utara	Dusun IX	3.5274210,	11	8	4	524	5

		98.4518990					
Namu Ukur Utara	Dusun V	3.4905635, 98.4623268	5	4	5	524	5
Namu Ukur Utara	Dusun VI	3.5281730, 98.4617800	13	3	5	524	5
Namu Ukur Utara	Dusun VII	3.4924353, 98.4645190	19	5	4	524	5
Namu Ukur Utara	Dusun VIII	3.5349080, 98.4528360	29	6	4	524	5
Namu Ukur Utara	Dusun X	3.4888654, 98.4648885	3	3	5	524	5
Namu Ukur Utara	Dusun III	3.5391580, 98.4613930	27	9	5	524	5
Pasar IV Namo Terasi	Dusun II	3.5079116, 98.4930891	18	4	5	794	4
Pasar IV Namo Terasi	Dusun V	3.5126466, 98.4964607	31	18	5	794	3
Pasar IV Namo Terasi	Dusun VI	3.5062843, 98.4956259	24	16	5	794	3
Pasar IV Namo Terasi	Dusun VII	3.5046464, 98.4927014	44	16	5	794	5
Pasar IV Namo Terasi	Dusun X	3.5119598, 98.4934418	40	11	4	794	3
Pasar IV Namo Terasi	Dusun I	3.5005330, 98.4048780	46	14	5	794	3
Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun I	3.5248528, 98.4770068	30	11	3	869	4
Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun II	3.5284530, 98.4811438	23	12	3	869	5
Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun III	3.5290964, 98.4715477	56	17	5	869	3
Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun IV	3.5224494, 98.4766096	39	10	4	869	4
Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun IX	3.5267233, 98.4753205	31	8	4	869	3
Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun V	3.5284530, 98.4811438	37	5	4	869	5
Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun VI	3.5224494, 98.4766096	44	11	5	869	4
Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun X	3.3785031, 98.3487592	46	17	3	869	5
Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun VII	3.5248528, 98.4770068	41	13	5	869	3
Pasar VIII Namo Terasi	Dusun I	3.4793785, 98.4900852	28	11	5	251	3
Pasar VIII Namo Terasi	Dusun II	3.4809421, 98.4918286	3	4	4	251	4
Pasar VIII Namo Terasi	Dusun III	3.4803534, 98.4898261	21	10	5	251	4
Pasar VIII Namo Terasi	Dusun IV	3.4826800, 98.4935555	10	5	5	251	4
Pasar VIII Namo	Dusun V	3.5119598,	25	4	5	251	4

Terasi		98.4934418					
Pasar VIII Namo Terasi	Dusun VI	3.4805482, 98.4949706	16	9	5	251	4
Pekan Sawah	Dusun II	3.4306723, 98.4901746	99	32	3	264	1
Pekan Sawah	Dusun V	3.4290901, 98.4919092	83	25	3	264	2
Pekan Sawah	Dusun VII	3.4293933, 98.4909083	86	24	3	264	1
Pekan Sawah	Dusun VIII	3.4291528, 98.4906950	97	35	3	264	1
Pekan Sawah	Dusun VI	3.4299173, 98.4926587	95	28	3	264	3
Pekan Sawah	Dusun IV	3.4311229, 98.4926916	92	34	3	264	2
Purwobinangun	Dusun II	3.5154329, 98.4909729	59	14	4	432	3
Purwobinangun	Dusun III	3.5164389, 98.5051498	43	10	4	432	3
Purwobinangun	Dusun IV	3.5154329, 98.4909729	52	18	3	432	3
Purwobinangun	Dusun IX	3.5118450, 98.5049568	39	22	4	432	3
Purwobinangun	Dusun V	3.5153765, 98.4911654	45	17	4	432	2
Purwobinangun	Dusun VIII	3.5266556, 98.4931573	43	16	5	432	3
Purwobinangun	Dusun X	3.4729600, 98.4199150	60	18	4	432	2
Purwobinangun	Dusun I	3.4678070, 98.4234710	29	10	5	432	3
Rumah Galuh	Dusun I	3.3954220, 98.4171653	135	40	1	71	2
Rumah Galuh	Dusun IV	3.3813920, 98.4038193	145	43	1	71	2
Rumah Galuh	Dusun V	3.3863210, 98.4179915	124	37	1	71	2
Rumah Galuh	Dusun VI	3.3847065, 98.4057240	145	44	1	71	2
Rumah Galuh	Dusun VII	3.3921811, 98.4112839	119	40	2	71	1
Simpang Kuta Buluh	Dusun I	3.4201985, 98.4279687	64	25	2	231	1
Simpang Kuta Buluh	Dusun II	3.4184066, 98.4281674	64	28	2	231	2
Simpang Kuta Buluh	Dusun IV	3.4175835, 98.4307338	100	25	2	231	3
Tanjung Gunung	Dusun I	3.3881392, 98.4916893	109	39	1	98	3
Tanjung Gunung	Dusun VII	3.3891243, 98.4891120	129	35	3	98	2
Tanjung Gunung	Dusun II	3.3893372,	110	36	3	98	3

		98.4890735					
Tanjung Gunung	Dusun X	3.3890467, 98.4877421	120	38	2	98	1
Telagah	Dusun I	3.3127027, 98.3951257	136	40	2	68	1
Telagah	Dusun VII	3.3104373, 98.3982670	128	47	2	68	1
Telagah	Dusun VIII	3.3111426, 98.3956349	122	44	1	68	1
Telagah	Dusun X	3.3132131, 98.3965155	151	46	1	68	2
Telagah	Dusun IV	3.3109518, 98.3958787	133	44	1	68	2
Telagah	Dusun II	3.3131042, 98.3956336	132	50	1	68	1

3.2.4 Tahapan Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui delapan tahapan sistematis yang saling berkaitan, mulai dari identifikasi masalah hingga penyusunan laporan akhir. Untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang keterlaksanaan metode, setiap

tahapan yang melibatkan pengolahan data disertai simulasi perhitungan menggunakan data sampel wilayah di Kecamatan Sei Bingai. Diagram Tahapan Penelitian disajikan pada Gambar 3.1. Penjelasan mendalam mengenai integrasi data dan eksekusi sistem pada setiap tahapan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah dan tujuan penelitian.

Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan aksesibilitas wilayah menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai dalam implementasi sistem zonasi. Kegiatan meliputi observasi awal kondisi geografis, studi literatur terkait SPK, GIS, AHP, dan TOPSIS, serta perumusan tujuan penelitian.

2. Pengumpulan data primer dan sekunder.

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan (primer) dan instansi terkait (sekunder). Data non-spasial yang berhasil dikumpulkan dipetakan ke dalam dua komponen utama, yaitu Data Kriteria (Tabel 3.1) dan Data Alternatif (Tabel 3.3)

3. Pengolahan data spasial di ArcGIS.

Data spasial diolah dengan perangkat lunak ArcGIS melalui proses georeferencing, Euclidean Distance (untuk validasi jarak lurus), dan Network Analyst (untuk waktu tempuh riil berdasarkan kondisi jaringan jalan). Hasilnya diintegrasikan ke dalam matriks keputusan pada Tabel 3.1.

4. Penentuan bobot kriteria menggunakan metode AHP.

Bobot prioritas kriteria ditetapkan menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP). Proses dimulai dari penyusunan matriks

perbandingan berpasangan (pairwise comparison) menggunakan skala Saaty (1–9), normalisasi matriks, hingga pengujian konsistensi.

5. Perankingan wilayah menggunakan metode TOPSIS.

Pada fase ini, bobot kriteria yang telah divalidasi melalui uji konsistensi AHP digunakan sebagai input pada metode TOPSIS untuk meranking 100 titik sampel berdasarkan tingkat aksesibilitasnya menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai dengan proses membentuk matriks keputusan dari data alternatif desa, melakukan normalisasi Euclidean, menghitung matriks terobot, menentukan solusi ideal positif (A^+) dan negatif (A^-), serta menghitung nilai preferensi (V_i) untuk menentukan urutan prioritas wilayah.

6. Pembuatan peta indeks aksesibilitas dan analisis ketimpangan akses.

Hasil perankingan yang diperoleh dari metode TOPSIS kemudian diintegrasikan ke dalam sistem GIS untuk menghasilkan peta indeks aksesibilitas 100 titik sampel. Peta ini digunakan untuk mengelompokkan wilayah ke dalam kategori aksesibilitas tinggi, sedang, dan rendah. Berdasarkan hasil pemetaan tersebut dilakukan analisis ketimpangan akses untuk mengetahui wilayah-wilayah yang memiliki keterbatasan dalam menjangkau SMP Negeri 1 Sei Bingai. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran spasial mengenai tingkat pemerataan akses pendidikan di Kecamatan Sei Bingai.

7. Penyusunan rekomendasi berbasis SPK.

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, tahap berikutnya adalah penyusunan rekomendasi berbasis Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Rekomendasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan

bagi pihak sekolah maupun pemerintah daerah dalam mengevaluasi kebijakan zonasi sekolah, meningkatkan pemerataan akses pendidikan, serta merencanakan pengembangan fasilitas pendidikan yang lebih efektif dan sesuai dengan kondisi wilayah.

8. Penyusunan laporan skripsi.

Tahap terakhir adalah penyusunan laporan skripsi yang mencakup seluruh proses penelitian mulai dari pendahuluan, kajian pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, hingga kesimpulan dan saran. Laporan disusun secara sistematis sesuai dengan pedoman penulisan skripsi yang berlaku sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan.

3.3 Algoritma Sistem



Gambar 3. 2 Flowchart Sistem

3.3.1 Tahapan Algoritma Sistem

Flowchart sistem menggambarkan tahapan proses yang dilakukan dalam sistem pendukung keputusan berbasis Geographic Information System (GIS) menggunakan metode AHP dan TOPSIS untuk menganalisis ketimpangan akses zonasi SMP Negeri di Kecamatan Sei Bingai. Alur sistem dimulai dari proses input data hingga menghasilkan keluaran berupa peta aksesibilitas dan rekomendasi wilayah prioritas. Berdasarkan Gambar 3.2, alur logis pemrosesan

data di dalam sistem pendukung keputusan ini dijabarkan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Start

Tahap awal sistem dimulai dengan menjalankan aplikasi yang digunakan untuk melakukan pengolahan data spasial dan analisis pengambilan keputusan.

2. Buka Aplikasi

Pada tahap ini pengguna membuka aplikasi yang digunakan dalam penelitian, yaitu ArcGIS sebagai perangkat pengolahan data spasial serta perangkat pendukung lainnya yang digunakan dalam proses perhitungan metode AHP dan TOPSIS.

3. Input Data

Tahap ini sistem menerima masukan berupa data spasial (peta administrasi dan jaringan jalan Kecamatan Sei Bingai) serta data atribut kriteria (jarak, waktu tempuh, kepadatan penduduk, kondisi jalan, dan sarana transportasi).

4. Proses Spasial (GIS)

Setelah data dimasukkan, perangkat lunak mengolah data spasial menggunakan fitur Euclidean Distance untuk menghitung jarak lurus dan Network Analyst untuk menghitung waktu tempuh riil berdasarkan kondisi jaringan jalan. Hasil pemrosesan ini secara otomatis membentuk matriks keputusan awal (X). Proses yang dilakukan meliputi:

- a. Euclidean Distance

Analisis Euclidean Distance digunakan untuk menghitung jarak lurus antara wilayah permukiman dengan lokasi SMP Negeri 1 Sei Bingai. Hasil analisis ini menghasilkan peta jarak yang menunjukkan tingkat kedekatan setiap wilayah terhadap sekolah.

b. Network Analyst

Network Analyst digunakan untuk menganalisis akses berdasarkan jaringan jalan yang tersedia. Analisis ini memberikan informasi mengenai jalur terbaik, jarak tempuh, serta estimasi akses yang lebih realistik dibandingkan jarak lurus.

c. Klasifikasi Kriteria

Klasifikasi Kriteria. Data hasil analisis spasial kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori sesuai kebutuhan penelitian, misalnya kategori akses tinggi, sedang, dan rendah.

d. Pembuatan Matriks Data

Seluruh hasil analisis spasial dan data atribut dihimpun dalam bentuk matriks keputusan untuk dipakai pada tahap AHP dan TOPSIS.

5. Proses AHP (Analytical Hierarchy Process)

AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria aksesibilitas. Kriteria yang digunakan meliputi:

C1 = Jarak ke Sekolah

C2 = Waktu Tempuh

C3 = Kepadatan Penduduk

C4 = Kondisi Jalan

C5 = Ketersediaan Sarana Transportasi

Tahapan AHP yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan

Penilaian perbandingan berpasangan antar kriteria dilakukan berdasarkan tingkat kepentingan relatif masing-masing kriteria terhadap tujuan penelitian, yaitu analisis ketimpangan akses zonasi SMP Negeri. Penilaian mengacu pada Skala Saaty 1–9.

Dalam penelitian ini, C1 (Jarak) dinilai sebagai kriteria yang paling penting karena jarak merupakan faktor utama dalam penentuan zonasi. Oleh karena itu, C1 diberi nilai 3 (sedikit lebih penting) dibandingkan C2, nilai 5 (lebih penting) dibandingkan C3, nilai 7 (jelas lebih penting) dibandingkan C4, dan nilai 5 dibandingkan C5. Penilaian yang sama juga dilakukan untuk pasangan kriteria lainnya, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	3	5	7	5
C2	0,33	1	3	5	3
C3	0,20	0,33	1	3	2
C4	0,14	0,20	0,33	1	0,50
C5	0,20	0,33	0,50	2	1
Jumlah	1,876	4,867	9,833	18,000	11,500

b. Normalisasi Matriks

Setiap elemen matriks dibagi dengan jumlah kolomnya. Contoh perhitungan untuk C1–C1:

$$r_{11} = \frac{1}{1,876} = 0,53$$

Hasil normalisasi secara lengkap disajikan pada Tabel 3.5.

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	Total
C1	0,53	0,62	0,51	0,39	0,43	2,48
C2	0,18	0,21	0,31	0,28	0,26	1,23
C3	0,11	0,07	0,10	0,17	0,17	0,62
C4	0,08	0,04	0,03	0,06	0,04	0,25
C5	0,11	0,07	0,05	0,11	0,09	0,42
Jumlah	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000

Tabel 3.5 Matriks Ternormalisasi

c. Menghitung Bobot Prioritas (Eigen Vector)

Bobot prioritas diperoleh dengan membagi total baris matriks ternormalisasi dengan jumlah kriteria ($n = 5$). Hasilnya:

$$W_1(C1) = \frac{2,48}{5} = 0,50$$

$$W_2(C2) = \frac{1,23}{5} = 0,25$$

$$W_3(C3) = \frac{0,62}{5} = 0,12$$

$$W_4(C4) = \frac{0,25}{5} = 0,05$$

$$W_5(C5) = \frac{0,42}{5} = 0,08$$

Bobot ini menunjukkan bahwa C1 (Jarak) memiliki prioritas tertinggi, diikuti C2 (Waktu Tempuh), C3 (Kondisi Jalan), C5 (Transportasi), dan C4 (Kepadatan Penduduk).

Tabel 3.6
Matriks
Ternorm
alisasi
dengan
Eigen
Vektor

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	Tota	Eigen
C1	0,53	0,62	0,51	0,39	0,43	2,48	0,49
C2	0,18	0,21	0,31	0,28	0,26	1,23	0,25
C3	0,11	0,07	0,10	0,17	0,17	0,62	0,12
C4	0,08	0,04	0,03	0,06	0,04	0,25	0,05
C5	0,11	0,07	0,05	0,11	0,09	0,42	0,08
Jumlah	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	1,000

d. Pengujian Konsistensi (Consistency Ratio - CR)

Langkah pertama, mengalikan matriks awal dengan vektor bobot untuk memperoleh nilai eigen maksimum (λ_{max}). Hasilnya disajikan pada Tabel 3.7.

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	Total
C1	0,50	0,74	0,62	0,35	0,42	2,60
C2	0,17	0,25	0,37	0,25	0,25	1,29
C3	0,10	0,08	0,12	0,15	0,17	0,62
C4	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,25
C5	0,10	0,08	0,06	0,10	0,08	0,43

Tabel 3.7 Hasil Perkalian Matriks Berpasangan dengan Vektor Eigen

Selanjutnya menghitung λ_{max} dengan membagi jumlah per baris dengan prioritas awal, lalu dirata-ratakan. Hasilnya disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8
Bobot Kriteria

Prioritas

Alternatif	Jumlah Perbaris	Prioritas awal	Jumlah / Prioritas
C1	2,60	0,50	5,29
C2	1,29	0,25	5,24
C3	0,62	0,12	5,06
C4	0,25	0,05	5,07
C5	0,43	0,08	5,04
Total			25,69

$$\lambda_{max} = \frac{25.69}{5} = 5.13$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{5.13 - 5}{5 - 1} = \frac{0.13}{4} = 0.0325$$

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0.0325}{1.12} = 0.029 \approx 0.03$$

Nilai IR untuk $n = 5$ adalah 1,12 (Saaty, 1980). Karena $CR = 0,03 < 0,10$, maka matriks perbandingan berpasangan dinyatakan KONSISTEN. Bobot kriteria yang dihasilkan valid dan dapat digunakan sebagai input pada perhitungan TOPSIS.

e. Bobot Akhir

Bobot akhir hasil AHP yang akan digunakan pada metode TOPSIS adalah:

Tabel 3. 9

Akhir

KRITERIA	BOBOT
C1 (Jarak)	0,50
C2 (Waktu Tempuh)	0,25
C3 (Kondisi Jalan)	0,12
C4 (Kepadatan Penduduk)	0,05
C5 (Transportasi)	0,08
Total	1,00

Tabel Bobot

Kriteria AHP

6. Proses TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*)

Setelah bobot kriteria diperoleh dari metode AHP, tahap selanjutnya adalah perankingan alternatif menggunakan metode TOPSIS. Bobot yang digunakan adalah:

$C1 = 0,50$ (Jarak, cost)

$C2 = 0,25$ (Waktu Tempuh, cost)

$C3 = 0,12$ (Kondisi Jalan, benefit)

$C4 = 0,05$ (Kepadatan Penduduk, benefit)

$C5 = 0,08$ (Transportasi, benefit)

Tahapan TOPSIS yang dilakukan adalah sebagai berikut.

a. Matriks Keputusan Awal (X)

Matriks keputusan awal berisi nilai setiap alternatif (titik sampel) pada setiap kriteria. Contoh untuk 10 titik sampel dari 10 desa yang berbeda disajikan pada Tabel 3.9.

Ta
bel
3.
10
Ma
trik
s
Ke
put
usa
n
Aw

No	Desa	Titik Sampel	C1 (Km)	C2 (Menit)	C3	C4	C5
1	Belinteng	Dusun I	8,3	22	3	50	3
2	Durian Lingga	Dusun I	6,1	16	3	336	3
3	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun II	2,9	7	5	778	5
4	Gunung Ambat	Dusun I	10,0	31	1	143	1
5	Mekar Jaya	Dusun II	7,5	29	4	348	3
6	Namu Ukur Selatan	Lingkungan I	6,6	27	2	364	3
7	Namu Ukur Utara	Dusun I	2,0	3	5	524	5
8	Pasar IV Namu Terasi	Dusun II	1,8	4	5	794	4
9	Pekan Sawah	Dusun II	9,9	32	3	264	1
10	Telagah	Dusun I	13,6	40	2	68	1

al

b. Normalisasi Matriks Keputusan (R)

Normalisasi dilakukan menggunakan pembagi Euclidean:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{l=1}^m x_{lj}^2}}$$

Pembagi Euclidean untuk 10 titik sampel:

Tabel 3. 11 Nilai Pembagi Euclidean

Kriteria	$\sqrt{\sum x^2}$
C1	24,587
C2	77,259
C3	11,269

C4	1.405,013
C5	10,247

Contoh perhitungan untuk Belintang Dusun I:

$$r_{11} = 8,3 / 24,587 = 0,338$$

$$r_{12} = 22 / 77,259 = 0,285$$

$$r_{13} = 3 / 11,269 = 0,266$$

$$r_{14} = 50 / 1.405,013 = 0,036$$

$$r_{15} = 3 / 10,247 = 0,293$$

Hasil normalisasi lengkap disajikan pada Tabel 3.11.

T

abel
3. 12
Matri
ks
Terno
rmalis
asi
(R)

No	Desa	Titik Sampel	C1	C2	C3	C4	C5
1	Belintang	Dusun I	0,338	0,285	0,266	0,036	0,293
2	Durian Lingga	Dusun I	0,248	0,207	0,266	0,239	0,293
3	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun II	0,118	0,091	0,444	0,554	0,488
4	Gunung Ambat	Dusun I	0,407	0,401	0,089	0,102	0,098
5	Mekar Jaya	Dusun II	0,305	0,375	0,355	0,248	0,293
6	Namu Ukur Selatan	Lingkungan I	0,268	0,349	0,177	0,259	0,293
7	Namu Ukur Utara	Dusun I	0,081	0,039	0,444	0,373	0,488
8	Pasar IV Namu Terasi	Dusun II	0,073	0,052	0,444	0,565	0,390
9	Pekan Sawah	Dusun II	0,403	0,414	0,266	0,188	0,098
10	Telagah	Dusun I	0,553	0,518	0,177	0,048	0,098

c. Pembentukan Matriks Ternormalisasi Terbobot (Y)

Matriks ternormalisasi terbobot diperoleh dengan mengalikan matriks R dengan bobot kriteria hasil AHP:

$$(y_{ij} = w_j \times r_{ij})$$

Contoh perhitungan untuk Belinteng Dusun I:

$$y_{11} = 0,50 \times 0,338 = 0,169$$

$$y_{12} = 0,25 \times 0,285 = 0,071$$

$$y_{13} = 0,12 \times 0,266 = 0,032$$

$$y_{14} = 0,05 \times 0,036 = 0,002$$

$$y_{15} = 0,08 \times 0,293 = 0,023$$

Hasil lengkap disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.13 Matriks Ternormalisasi Terbobot (Y)

No	Desa	Titik Sampel	C1	C2	C3	C4	C5
1	Belinteng	Dusun I	0,169	0,071	0,032	0,002	0,023
2	Durian Lingga	Dusun I	0,124	0,052	0,032	0,012	0,023
3	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun II	0,059	0,023	0,053	0,028	0,039
4	Gunung Ambat	Dusun I	0,203	0,100	0,011	0,005	0,008
5	Mekar Jaya	Dusun II	0,153	0,094	0,043	0,012	0,023
6	Namu Ukur Selatan	Lingkungan I	0,134	0,087	0,021	0,013	0,023
d. M7	Namu Ukur Utara	Dusun I	0,041	0,010	0,053	0,019	0,039
e. 8	Pasar IV Namu Terasi	Dusun II	0,037	0,013	0,053	0,028	0,031
n. 9	Pekan Sawah	Dusun II	0,201	0,104	0,032	0,009	0,008
10	Telagah	Dusun I	0,277	0,129	0,021	0,002	0,008

entukan Solusi Ideal Positif (A+) dan Solusi Ideal Negatif (A-)

Cost (C1, C2): A+ = nilai minimum, A- = nilai maksimum

Benefit (C3, C4, C5): A+ = nilai maksimum, A- = nilai minimum

A+ 0,037 0,010 0,053 0,028 0,039

A- 0,277 0,129 0,011 0,002 0,008

e. Menghitung Jarak ke Solusi Ideal (D^+ dan D^-)

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2}$$

Contoh perhitungan untuk Belintang Dusun I:

Hitung D^+ :

$$D_1^+ = \sqrt{((0,169 - 0,037)^2 + (0,071 - 0,010)^2 + (0,032 - 0,053)^2 + (0,002 - 0,028)^2 + (0,023 - 0,039)^2)}$$

$$D_1^+ = \sqrt{((0,132)^2 + (0,061)^2 + (-0,021)^2 + (-0,026)^2 + (-0,016)^2)}$$

$$D_1^+ = \sqrt{(0,017424 + 0,003721 + 0,000441 + 0,000676 + 0,000256)}$$

$$D_1^+ = \sqrt{0,022518}$$

$$D_1^+ = 0,150$$

Hitung D^- :

$$D_1^- = \sqrt{((0,169 - 0,277)^2 + (0,071 - 0,129)^2 + (0,032 - 0,011)^2 + (0,002 - 0,002)^2 + (0,023 - 0,008)^2)}$$

$$D_1^- = \sqrt{((-0,108)^2 + (-0,058)^2 + (0,021)^2 + (0)^2 + (0,015)^2)}$$

$$D_1^- = \sqrt{(0,011664 + 0,003364 + 0,000441 + 0 + 0,000225)}$$

$$D_1^- = \sqrt{0,015694}$$

$$D_1^- = 0,125$$

f. Menghitung Nilai Preferensi (V_i)

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

Contoh perhitungan untuk Belintang Dusun I:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

$$V_i = \frac{0,125}{0,150 + 0,125}$$

$$V_i = \frac{0,125}{0,275}$$

$$V_i = 0,455$$

Hasil lengkap D+, D-, dan Vi untuk 10 titik sampel disajikan pada Tabel 3.12.

No	Desa	Titik Sampel	D+	D-	D+ + D-	Vi	Ranking
1	Belintang	Dusun I	0,150	0,125	0,275	0,455	7
2	Durian Lingga	Dusun I	0,102	0,173	0,275	0,629	4
3	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun II	0,026	0,249	0,275	0,905	3
4	Gunung Ambat	Dusun I	0,197	0,079	0,276	0,286	9
5	Mekar Jaya	Dusun II	0,146	0,134	0,280	0,479	6
6	Namu Ukur Selatan	Lingkungan I	0,130	0,150	0,280	0,536	5
7	Namu Ukur Utara	Dusun I	0,010	0,270	0,280	0,964	2
8	Pasar IV Namo Terasi	Dusun II	0,010	0,272	0,282	0,965	1
9	Pekan Sawah	Dusun II	0,194	0,082	0,276	0,297	8
10	Telagah	Dusun I	0,273	0,010	0,283	0,035	10

Tabel 3. 14 Jarak ke Solusi Ideal dan Nilai Preferensi

g. Perangkingan

Berdasarkan hasil perhitungan nilai preferensi (V_i) pada Tabel 3.12, diperoleh urutan perangkingan titik sampel berdasarkan tingkat aksesibilitasnya menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai. Titik sampel dengan nilai V_i tertinggi menunjukkan bahwa lokasi tersebut memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif, sehingga tingkat aksesibilitasnya paling baik. Sebaliknya, nilai V_i terendah menunjukkan tingkat aksesibilitas yang paling rendah.

Peringkat pertama ditempati oleh Pasar IV Namo Terasi Dusun II dengan nilai V_i sebesar 0,965. Posisi ini diikuti oleh Namu Ukur Utara Dusun I dengan nilai V_i 0,964, dan Emplasmen Kwala Mencirim Dusun II dengan nilai V_i 0,905. Ketiga titik sampel ini termasuk dalam kategori aksesibilitas **tinggi** karena memiliki nilai $V_i \geq 0,66$. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga wilayah tersebut memiliki kondisi aksesibilitas yang paling mendukung, baik dilihat dari jarak, waktu tempuh, kondisi jalan, kepadatan penduduk, maupun ketersediaan sarana transportasi.

Selanjutnya, titik sampel dengan kategori aksesibilitas sedang ($0,33 \leq V_i < 0,66$) ditempati oleh Durian Lingga Dusun I ($V_i = 0,629$), Namu Ukur Selatan Lingkungan I ($V_i = 0,536$), Mekar Jaya Dusun II ($V_i = 0,479$), dan Belinteng Dusun I ($V_i = 0,455$). Keempat wilayah ini memiliki tingkat aksesibilitas yang cukup baik, namun masih terdapat beberapa keterbatasan pada kriteria tertentu, misalnya jarak tempuh yang relatif jauh atau kondisi jalan yang belum sepenuhnya memadai.

Sementara itu, titik sampel dengan kategori aksesibilitas **rendah** ($V_i < 0,33$) adalah **Pekan Sawah Dusun II** ($V_i = 0,297$), **Gunung Ambat Dusun I** ($V_i = 0,286$), dan **Telagah Dusun I** ($V_i = 0,035$). Telagah Dusun I menempati peringkat terakhir dengan nilai preferensi paling rendah, yang mengindikasikan bahwa wilayah tersebut memiliki hambatan aksesibilitas paling besar menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai. Hambatan tersebut dapat berupa jarak yang jauh, waktu tempuh yang lama, kondisi jalan yang kurang baik, serta keterbatasan sarana transportasi.

Dengan demikian, hasil perankingan ini memberikan gambaran bahwa tidak semua desa di Kecamatan Sei Bingai memiliki tingkat aksesibilitas yang setara. Terdapat kesenjangan aksesibilitas yang cukup jelas antara wilayah dengan kategori tinggi, sedang, dan rendah. Informasi ini dapat dijadikan sebagai dasar bagi pemangku kepentingan dalam menentukan prioritas pemerataan layanan pendidikan, khususnya bagi wilayah-wilayah yang masih memiliki tingkat

7. Output Sistem

Hasil akhir sistem berupa informasi yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Output yang dihasilkan meliputi:

a. Peta Indeks Aksesibilitas

Menampilkan tingkat aksesibilitas setiap wilayah terhadap SMP Negeri 1 Sei Bingai berdasarkan hasil perhitungan AHP-TOPSIS.

b. Peta Klasifikasi Ketimpangan

Menunjukkan wilayah yang memiliki tingkat akses tinggi, sedang, dan rendah sehingga dapat diketahui daerah yang mengalami ketimpangan akses pendidikan.

c. Daftar Ranking Desa

Berisi urutan desa berdasarkan nilai preferensi TOPSIS dari yang memiliki aksesibilitas terbaik hingga terendah.

d. Rekomendasi Prioritas

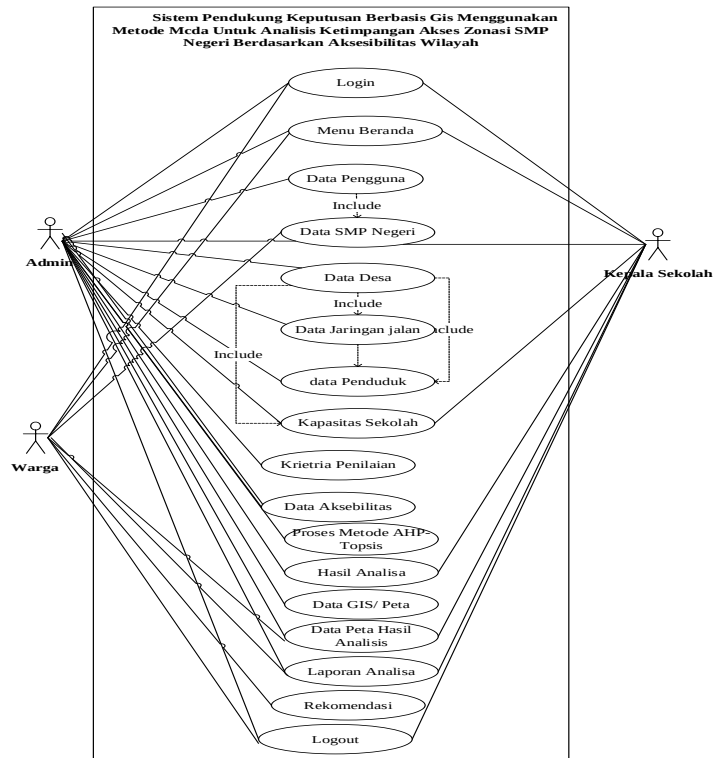
Memberikan rekomendasi wilayah yang memerlukan perhatian lebih dalam perencanaan dan evaluasi kebijakan zonasi sekolah.

8. End

Tahap akhir sistem ditandai dengan dihasilkannya informasi spasial, peringkat wilayah, dan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai dasar pendukung keputusan dalam pemerataan akses pendidikan di Kecamatan Sei Bingai.

3.3.2. Use Case Diagram

Dalam penyusunan suatu program diperlukan suatu model data yang berbentuk diagram yang dapat menjelaskan suatu alur proses sistem yang akan di bangun. Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan metode UML yang dalam metode itu penulis menerapkan diagram *Use Case*. Maka digambarlah suatu bentuk diagram *Use Case* yang dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut :



Gambar 3. 3 Use Case

Gambar 3.3 menunjukkan Use Case Diagram yang menggambarkan interaksi antara aktor dengan fungsionalitas sistem. Sistem Pendukung Keputusan berbasis GIS ini memiliki tiga aktor utama, yaitu Admin, Kepala Sekolah, dan Warga. Setiap aktor memiliki hak akses yang berbeda sesuai dengan perannya.

a. Admin

Admin memiliki otoritas penuh terhadap sistem, meliputi pengelolaan data pengguna, data SMP Negeri, data desa, data jaringan jalan, data penduduk usia SMP, data kapasitas sekolah, data kriteria, dan data aksesibilitas yang terdiri dari 100 titik sampel. Admin juga menjalankan proses AHP untuk pembobotan kriteria dan TOPSIS untuk perankingan 100 titik sampel, melihat hasil analisis, mengakses peta, mencetak laporan, serta melihat rekomendasi prioritas.

b. Kepala Sekolah

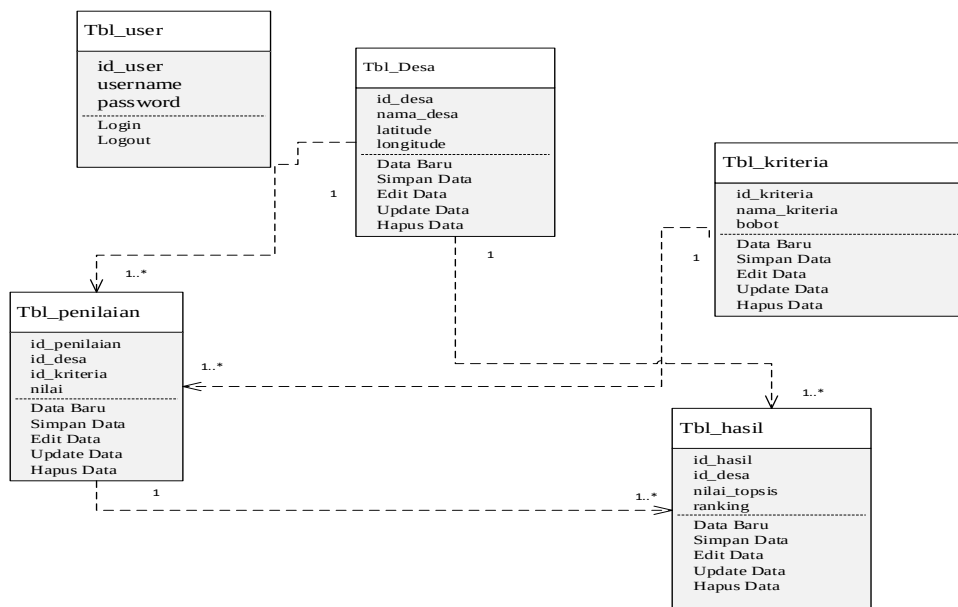
Kepala Sekolah memiliki akses terbatas, yaitu mengelola profil sekolah, kapasitas dan rombongan belajar, melihat hasil analisis akses berupa ranking titik sampel, melihat peta zonasi, serta mengunduh laporan. Kepala Sekolah tidak dapat mengubah data master maupun menjalankan proses AHP-TOPSIS.

c. Warga

Warga memiliki akses paling terbatas. Warga dapat melihat beranda, peta dan zonasi, peringkat wilayah, informasi sekolah, rekomendasi, serta laporan hasil analisis tanpa perlu mengelola data utama.

3.3.3. Class Diagram

Diagram ini menggambarkan struktur serta deskripsi class, package, dan objek beserta hubungan antarelemennya, meliputi containment, pewarisan, dan asosiasi. Diagram tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3. 4 Class Diagram

Gambar 3.4 memperlihatkan struktur basis data statis melalui Class Diagram. Relasi antarelemen dalam sistem dioptimalkan dengan membagi kelas utama sebagai berikut:

a. Class Desa dan Class Kriteria

Kedua kelas ini menyimpan data spasial 16 desa beserta variabel aksesibilitas (C1 sampai C5) dan bobot nilai kepentingan hasil analisis AHP.

b. Class Proses AHP dan Class Proses TOPSIS

Kedua kelas ini berfungsi sebagai kalkulasi transaksional untuk menghitung nilai Consistency Ratio (CR), menormalisasi matriks, menentukan jarak ideal (D+ dan D-), hingga menghasilkan nilai preferensi (V) akhir.

c. Class User dan Class Peta

Kelas ini mengatur hak akses keamanan pengguna sekaligus mengelola visualisasi spasial peta interaktif.

3.3.4. Rancangan Tampilan Antarmuka (UI)

Tahap perancangan selanjutnya adalah desain sistem secara rinci, yang mencakup desain input, output, dan basis data. Perancangan antarmuka pengguna (user interface design) diwujudkan dalam bentuk wireframe, yakni rancangan tata letak berkerangka rendah (low-fidelity) yang memvisualisasikan struktur, posisi, dan alur fungsi setiap elemen antarmuka tanpa menampilkan detail visual akhir seperti warna dan tipografi. Wireframe disusun untuk tiga peran pengguna, yaitu Admin, Kepala Sekolah, dan Pengguna (masyarakat umum), sesuai hak akses yang telah ditetapkan pada tahap analisis kebutuhan.

Secara umum, antarmuka Admin dan Kepala Sekolah memakai pola tata letak yang terdiri atas panel navigasi (sidebar) di sisi kiri, bilah judul halaman (topbar) di bagian atas, dan area konten utama di sisi kanan. Sementara itu, antarmuka Pengguna menerapkan pola tata letak situs publik dengan bilah navigasi horizontal di bagian atas dan konten yang dapat diakses tanpa proses masuk ke sistem.

1. Rancangan Antarmuka Umum



Gambar 3.5 Rancangan Antarmuka Login

Gambar 3.5 memperlihatkan rancangan antarmuka halaman login yang dipakai oleh seluruh peran pengguna Admin, Kepala Sekolah, dan Pengguna untuk mengakses sistem sesuai hak aksesnya. Halaman ini memuat panel visual berisi ringkasan singkat sistem di sisi kiri, serta formulir username dan kata sandi di sisi kanan.

2. Rancangan Antarmuka Admin

Admin memiliki akses penuh terhadap pengelolaan data master, proses analisis AHP-TOPSIS, data GIS, dan pencetakan laporan. Rancangan antarmuka untuk peran Admin mencakup 15 halaman sebagai berikut.



Gambar 3. 6 Rancangan Antarmuka Admin

Gambar 3.6 menunjukkan rancangan antarmuka halaman utama Admin setelah berhasil login. Halaman ini menyajikan ringkasan jumlah titik sampel, desa, ruas jalan, dan pengguna terdaftar, status proses analisis terbaru, tahapan pengelolaan data yang dirancang, serta ringkasan peringkat aksesibilitas terbaik dari perhitungan AHP-TOPSIS.

Kelola Pengguna
Manajemen akun, status, kepala sekolah, dan pengguna

Logout

Form Tambah / Ubah Data

Nama lengkap

Username

Email

Peran (Role)

Sekolah Terkait

Status

Kata Sandi

Simpan

Daftar Data

Nama	Username	Peran	Sekolah	Status

Gambar 3. 7 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Pengguna

Gambar 3.7 memperlihatkan rancangan antarmuka pengelolaan data pengguna sistem. Admin dapat menambah, mengubah, dan menghapus akun beserta peran aksesnya (Admin, Kepala Sekolah, atau Pengguna) melalui formulir di sisi kiri, sedangkan daftar seluruh pengguna ditampilkan pada tabel di sisi kanan.

Gambar 3. 8 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Data SMP Negeri

Gambar 3.8 menampilkan rancangan antarmuka pengelolaan data profil sekolah, yang mencakup nama, NPSN, alamat, koordinat lokasi, jumlah guru dan siswa, serta daya tampung sekolah.

Gambar 3. 9 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Data Desa

Gambar 3.9 memperlihatkan rancangan antarmuka pengelolaan data 16 desa/kelurahan yang menjadi alternatif wilayah dalam analisis TOPSIS. Formulir dilengkapi peta pemilih koordinat agar admin dapat menetapkan titik lokasi desa secara visual.

Gambar 3. 10 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Jaringan Jalan

Gambar 3.10 menampilkan rancangan antarmuka pengelolaan data ruas jaringan jalan tiap desa, yang meliputi nama ruas, panjang, kondisi permukaan, dan tingkat kerusakan jalan.

Gambar 3. 11 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Data Penduduk

Gambar 3.11 memperlihatkan rancangan antarmuka pengelolaan data jumlah penduduk dan jumlah penduduk usia SMP tiap desa, yang menjadi dasar perhitungan kriteria kepadatan penduduk (C4).

Gambar 3. 12 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Kapasitas Sekolah

Gambar 3.12 menampilkan rancangan antarmuka pengelolaan data kapasitas sekolah tiap tahun ajaran, yang mencakup jumlah rombongan belajar, daya tampung, dan jumlah pendaftar.

Gambar 3. 13 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Kriteria Penilaian

Gambar 3.13 memperlihatkan rancangan antarmuka pengelolaan lima kriteria penilaian (C1 sampai C5) beserta jenisnya (benefit atau cost) yang dipakai sebagai dasar perhitungan AHP dan TOPSIS.

Gambar 3. 14 Rancangan Antarmuka Halaman Data Aksesibilitas (Titik Sampel)

Gambar 3.14 menunjukkan rancangan antarmuka pengelolaan matriks keputusan mentah pada 100 titik sampel lokasi (dusun/lingkungan) yang tersebar di 16 desa. Formulir dilengkapi kolom alamat lengkap, fitur pencarian koordinat otomatis dari alamat (geocoding), dan peta pemilih titik koordinat manual.

Gambar 3.16 menampilkan rancangan antarmuka proses Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Halaman ini menyajikan bobot kriteria hasil AHP dan matriks keputusan seluruh titik sampel sebelum admin menjalankan proses perankingan.

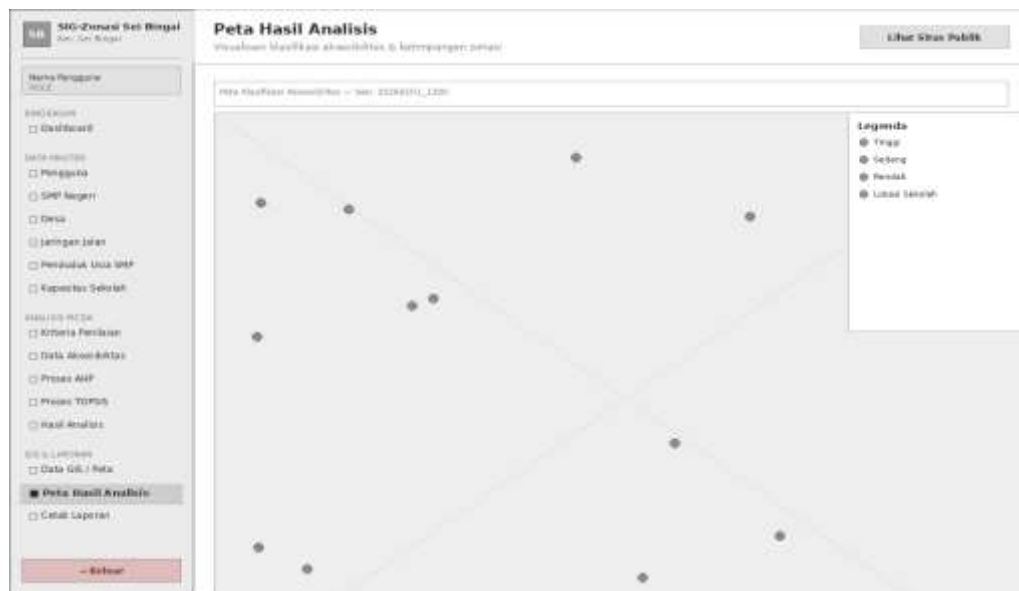
Gambar 3. 17 Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Analisis AHP-TOPSIS

Gambar 3.17 memperlihatkan rancangan antarmuka hasil akhir analisis, yang menampilkan peringkat aksesibilitas seluruh titik sampel beserta rincian tahapan perhitungan yang dapat ditinjau melalui tab matriks ternormalisasi, matriks terbobot, dan solusi ideal positif/negatif.



Gambar 3. 18 Rancangan Antarmuka Halaman Data GIS / Peta

Gambar 3.18 menampilkan rancangan antarmuka peta pengelolaan data spasial, yang memperlihatkan seluruh titik sekolah dan desa dengan kontrol lapisan (layer) yang dapat ditampilkan atau disembunyikan sesuai kebutuhan.

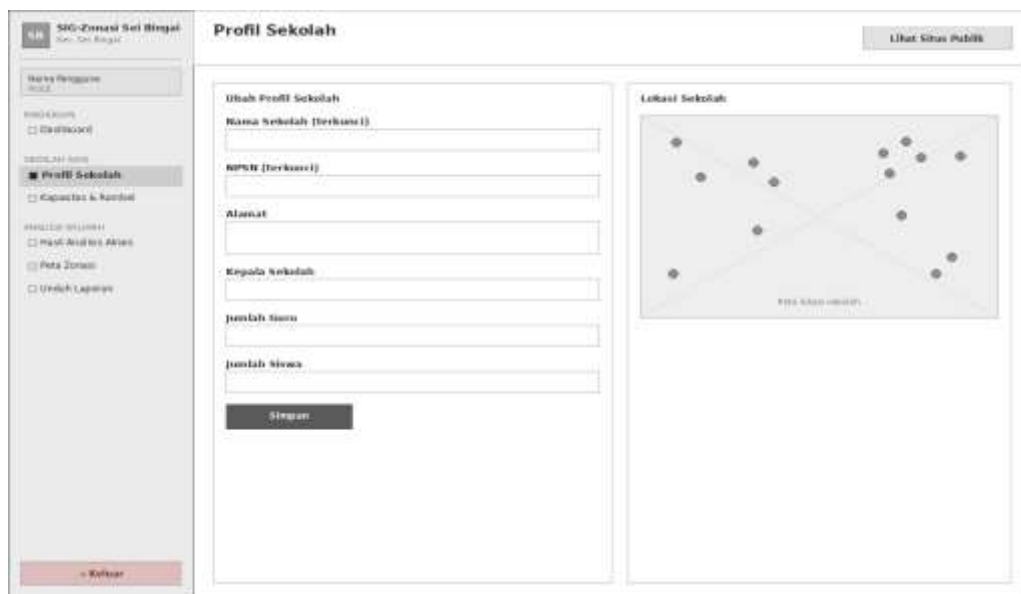


Gambar 3. 19 Rancangan Antarmuka Halaman Peta Hasil Analisis



Gambar 3. 21 Rancangan Antarmuka Dashboard Kepala Sekolah

Gambar 3.21 memperlihatkan rancangan antarmuka halaman utama Kepala Sekolah, yang menampilkan ringkasan data sekolah (jumlah siswa, rombongan belajar, dan daya tampung) serta daftar titik sampel dengan aksesibilitas terendah menuju sekolah tersebut.



Gambar 3. 22 Rancangan Antarmuka Halaman Profil Sekolah

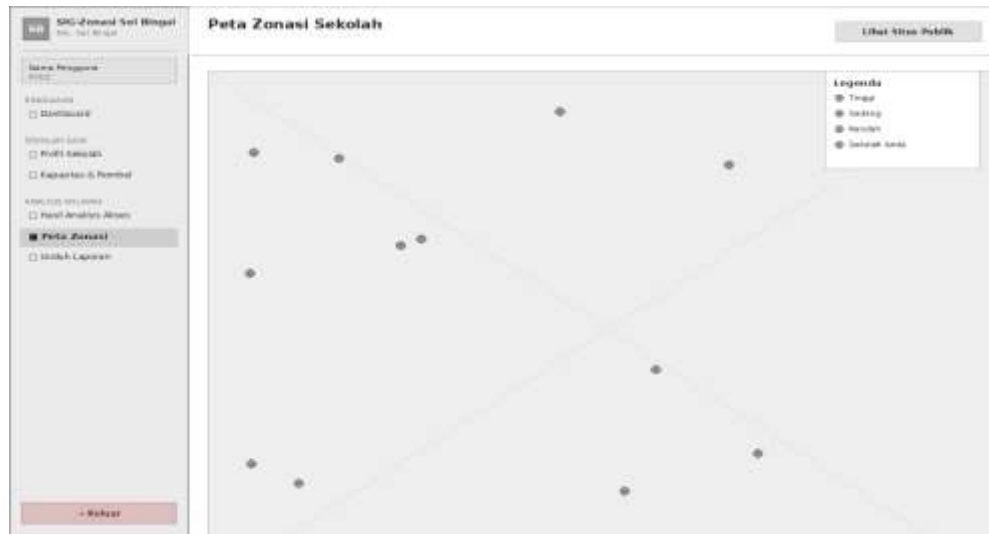
Gambar 3.22 menampilkan rancangan antarmuka pengelolaan profil sekolah oleh Kepala Sekolah, yang mencakup alamat, nama kepala sekolah, dan jumlah guru/siswa, dilengkapi peta lokasi sekolah.

Gambar 3. 23 Rancangan Antarmuka Halaman Kapasitas & Rombongan Belajar

Gambar 3.23 memperlihatkan rancangan antarmuka pengelolaan data rombongan belajar, daya tampung, dan jumlah pendaftar oleh Kepala Sekolah setiap tahun ajaran.

Gambar 3. 24 Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Analisis Akses Wilayah

Gambar 3.24 menampilkan rancangan antarmuka yang memperlihatkan peringkat aksesibilitas seluruh titik sampel menuju sekolah yang dikelola oleh Kepala Sekolah terkait.



Gambar 3. 25 Rancangan Antarmuka Halaman Peta Zonasi

Gambar 3.25 memperlihatkan rancangan antarmuka peta sebaran titik sampel dengan klasifikasi tingkat aksesibilitas menuju sekolah, yang dapat diakses oleh Kepala Sekolah.

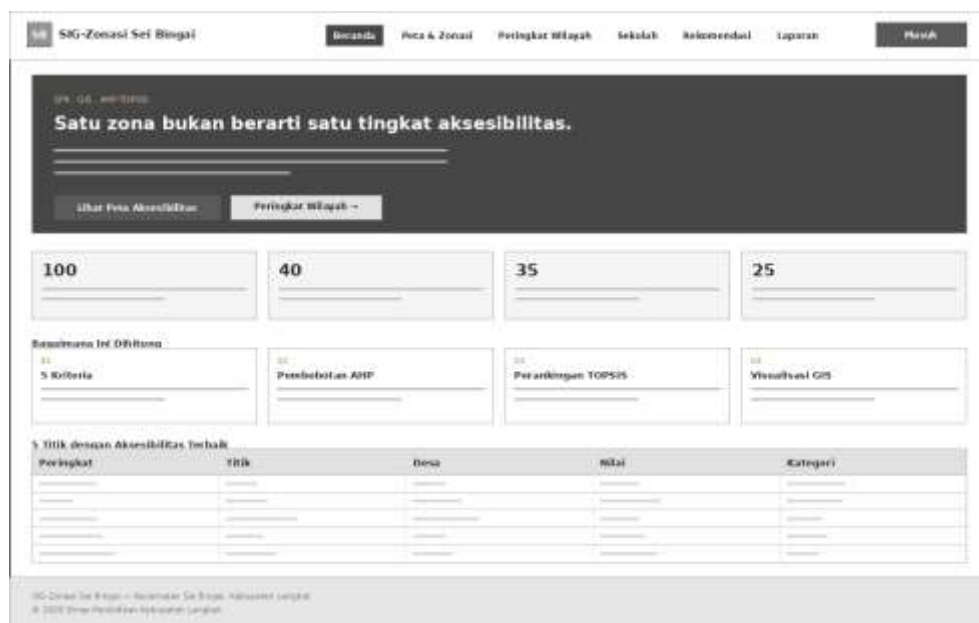
Peringkat	Titik	Desa	Nilai	Kategori
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10

Gambar 3. 26 Rancangan Antarmuka Halaman Unduh Laporan

Gambar 3.26 menampilkan rancangan antarmuka pencetakan/pengunduhan laporan hasil analisis aksesibilitas wilayah oleh Kepala Sekolah.

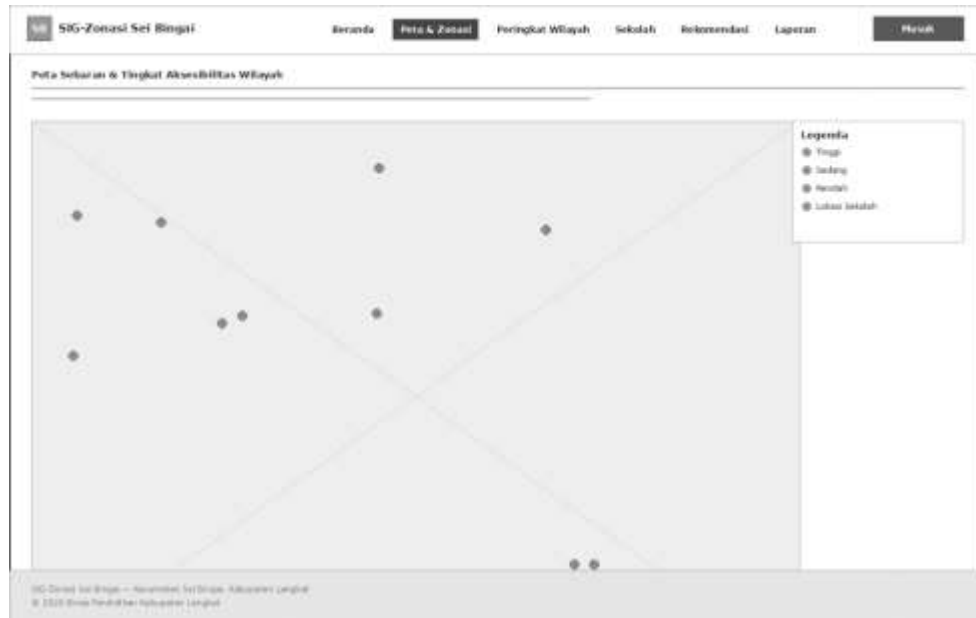
4. Rancangan Antarmuka Pengguna (Masyarakat Umum)

Pengguna (masyarakat umum) hanya dapat melihat informasi yang telah dipublikasikan tanpa perlu masuk ke dalam sistem. Rancangan antarmuka untuk peran Pengguna mencakup 6 halaman sebagai berikut.



Gambar 3. 27 Rancangan Antarmuka Halaman Beranda

Gambar 3.27 memperlihatkan rancangan antarmuka halaman utama yang dapat diakses masyarakat umum tanpa perlu login. Halaman ini menyajikan ringkasan statistik, penjelasan singkat metode AHP-TOPSIS, dan lima titik dengan aksesibilitas terbaik.



Gambar 3. 28 Rancangan Antarmuka Halaman Peta & Zonasi

Gambar 3.28 menampilkan rancangan antarmuka peta interaktif yang memperlihatkan sebaran seluruh titik sampel beserta klasifikasi tingkat aksesibilitasnya kepada masyarakat umum.

Peringkat	TRK	Desa	Dk	D+	Nilai	Kategori

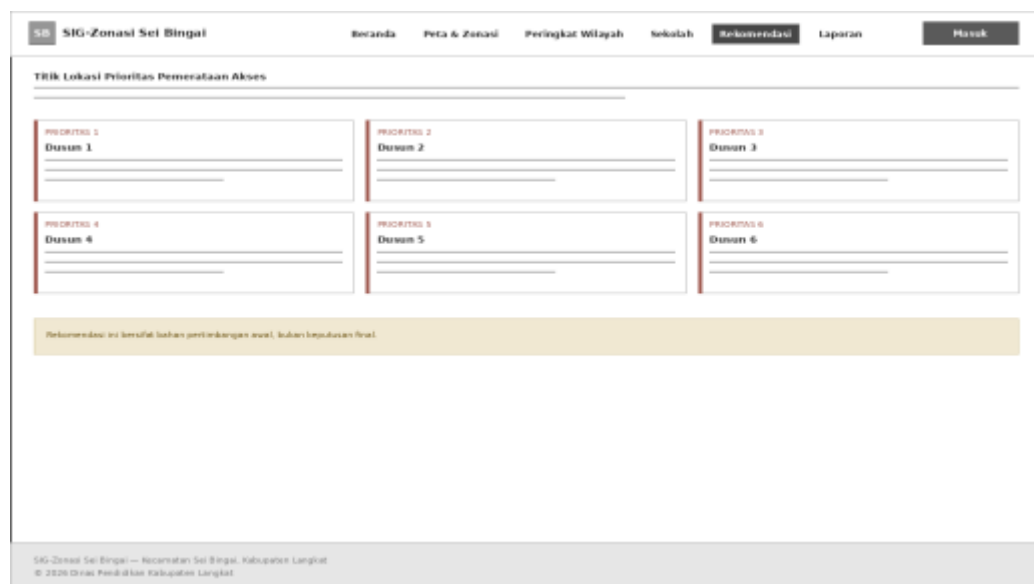
Gambar 3. 29 Rancangan Antarmuka Halaman Peringkat Wilayah

Gambar 3.29 memperlihatkan rancangan antarmuka daftar peringkat aksesibilitas seluruh titik sampel yang dapat disaring (filter) berdasarkan desa tertentu.



Gambar 3. 30 Rancangan Antarmuka Halaman Sekolah

Gambar 3.30 menampilkan rancangan antarmuka informasi profil SMP Negeri yang dipublikasikan, termasuk rasio daya tampung terhadap jumlah pendaftar.



Gambar 3. 31 Rancangan Antarmuka Halaman Rekomendasi

Gambar 3.31 memperlihatkan rancangan antarmuka yang menampilkan titik-titik lokasi prioritas dengan tingkat aksesibilitas terendah sebagai bahan pertimbangan awal kebijakan pemerataan akses pendidikan.

Peringkat	Tipe	Desa	D+	D-	Nilai	Kategori

Gambar 3. 32 Rancangan Antarmuka Halaman Laporan

Gambar 3.32 menampilkan rancangan antarmuka laporan hasil analisis yang dapat dicetak atau diunduh oleh masyarakat umum.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem mencakup semua fasilitas pendukung yang digunakan saat implementasi SPK (Sistem Pendukung Keputusan) Berbasis Geographic Information System (GIS) dengan metode Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) untuk menganalisis ketimpangan akses zonasi SMP Negeri berdasarkan aksesibilitas wilayah di Kecamatan Sei Bingai. Kebutuhan sistem meliputi perangkat keras, perangkat lunak, dan data yang digunakan selama pengembangan dan pengoperasian sistem.

Perangkat keras yang dipakai dalam implementasi sistem berupa satu unit laptop atau komputer untuk menjalankan aplikasi, mengelola basis data, melakukan pemrograman, serta menguji sistem. Berdasarkan implementasi pada penelitian ini, perangkat yang dipakai memiliki memori 8 GB dan media penyimpanan 320 GB. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1
Perangkat

NO	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Laptop/Pc	1 Unit
2	Processor	<i>Intel CORE i5</i>
3	Memory	8 GB
4	Hardisk	477 GB

Kebutuhan
Keras

Di samping perangkat keras, sistem memerlukan perangkat lunak untuk menunjang proses pengembangan dan pengoperasian aplikasi. Perangkat lunak yang dipakai dalam penelitian ini mencakup PHP sebagai bahasa pemrograman dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Sistem juga memakai perangkat pendukung pengolahan data spasial seperti yang telah dijelaskan pada tahap perancangan (Tabel 4.2).

Tabel 4. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak

NO	Perangkat Lunak	Fungsi
1	PHP	Pengembangan aplikasi berbasis web
2	MySQL	Pengelolaan basis data
3	ArGIS	Pengolahan data spasial
4	Web Browser	Mengakses dan menguji sistem

Kebutuhan data menjadi komponen utama yang dipakai sebagai masukan sistem. Data yang dipakai meliputi data wilayah, data SMP Negeri, data jaringan jalan, data penduduk usia SMP, data kapasitas sekolah, data kriteria, dan data aksesibilitas. Data tersebut kemudian dimanfaatkan dalam proses pengolahan spasial serta perhitungan AHP-TOPSIS. Data dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Kebutuhan Data

NO	Data	Kegunaan
1	Data SMP Negeri	Menentukan lokasi sekolah yang menjadi objek penelitian

2	Data Desa	Menentukan wilayah alternatif penelitian
3	Data Jaringan Jalan	Mendukung analisis aksesibilitas wilayah
4	Data Penduduk Usia SMP	Mendukung penilaian kondisi wilayah
5	Data Kapasitas Sekolah	Memberikan informasi kapasitas layanan sekolah
6	Data Kriteria	Menjadi dasar proses pembobotan dan perangkingan
7	Data Aksesibilitas	Membentuk matriks keputusan
8	Data Koordinat	Menentukan posisi objek pada peta GIS

Data aksesibilitas pada sistem mencakup 100 titik sampel lokasi dusun/lingkungan yang tersebar di 16 desa, seperti yang telah ditetapkan pada rancangan antarmuka sistem.

4.2 Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah tahap penerapan hasil perancangan menjadi aplikasi yang dapat dipakai sesuai kebutuhan pengguna. Sistem yang dibangun merupakan Sistem Pendukung Keputusan berbasis GIS yang memadukan pengelolaan data wilayah, data sekolah, data aksesibilitas, proses pembobotan AHP, perangkingan TOPSIS, serta penyajian hasil analisis dalam bentuk peta dan informasi rekomendasi.

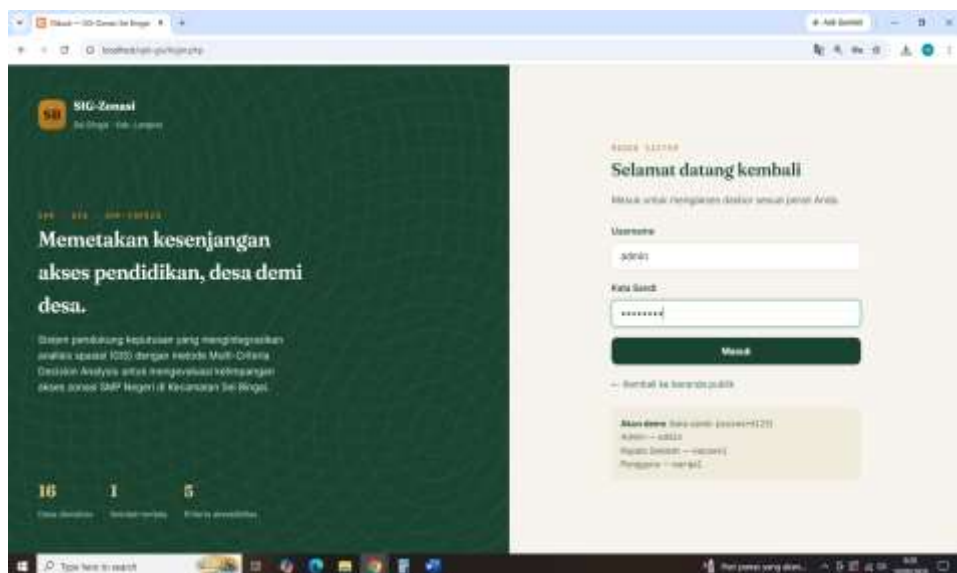
Implementasi sistem pada penelitian ini dikelompokkan berdasarkan hak akses pengguna, yaitu Admin, Kepala Sekolah, dan Warga. Pembagian tersebut mengikuti rancangan dan implementasi yang telah ada pada file asli penelitian.

4.2.1 Tampilan Hasil Admin

Admin merupakan pengguna yang memiliki akses untuk mengelola data dan menjalankan proses analisis pada sistem. Fitur yang tersedia bagi Admin meliputi pengelolaan data pengguna, data SMP Negeri, data desa, data jaringan jalan, data penduduk usia SMP, data kapasitas sekolah, data kriteria, data aksesibilitas, proses AHP-TOPSIS, GIS, serta laporan hasil analisis.

1. Tampilan Menu Login

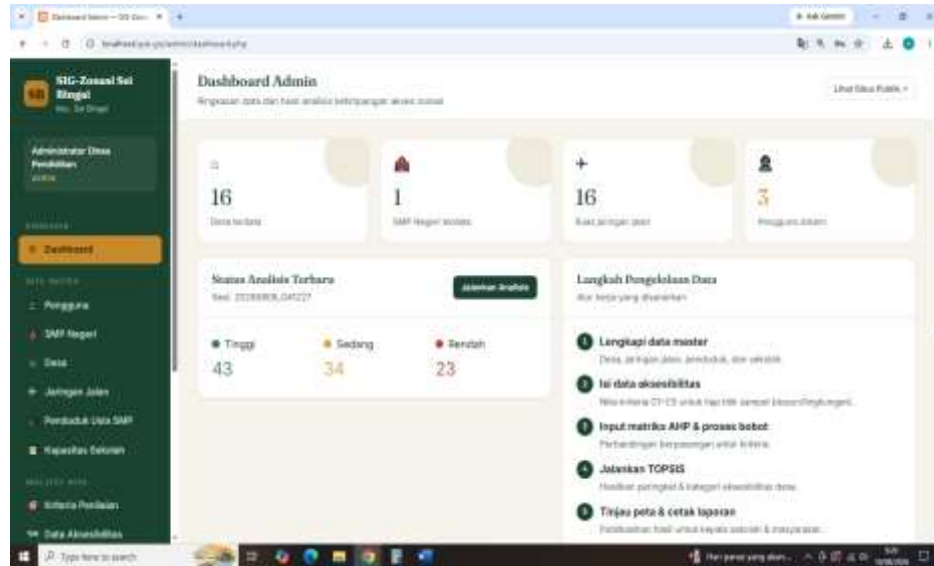
Halaman login adalah halaman awal yang dipakai untuk melakukan autentikasi sebelum pengguna mendapat akses ke dalam sistem. Pengguna memasukkan username dan password yang telah terdaftar. Sistem memeriksa data yang dimasukkan dan mengarahkan pengguna ke halaman sesuai hak akses jika autentikasi berhasil. Gambar tampilan *login* dapat ditunjukkan pada gambar 4.1 :



Gambar 4. 1 Tampilan Form Login

2. Tampilan *Form* Data Beranda

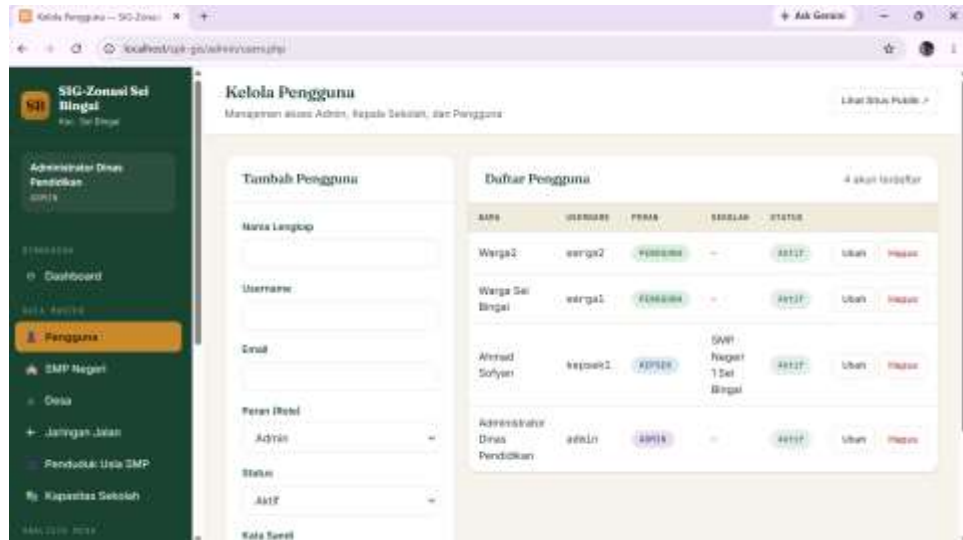
Halaman beranda adalah halaman utama yang muncul setelah proses login berhasil. Halaman ini berperan sebagai pusat navigasi untuk mengakses berbagai fitur yang tersedia bagi Admin. Gambar beranda Pengguna dapat dilihat pada gambar 4.2:



Gambar 4. 2 Tampilan *Form* Beranda

3. Tampilan *Form* Data Pengguna

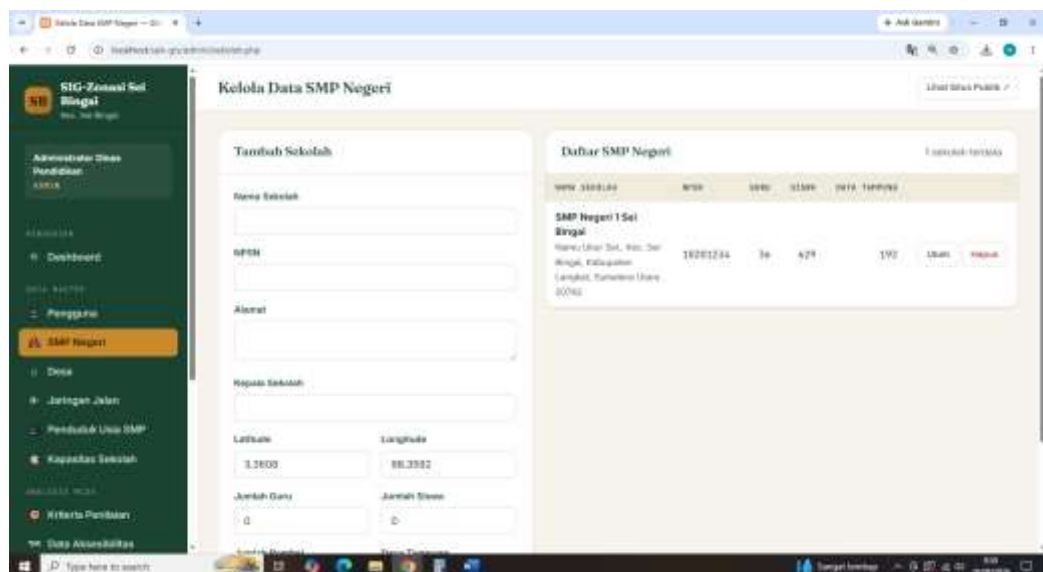
Halaman data pengguna berfungsi mengelola informasi pengguna yang memiliki akses terhadap sistem. Admin dapat mengelola data pengguna sesuai kebutuhan sistem. Gambar tampilan form pengguna dapat dilihat pada gambar 4.3:



Gambar 4. 3 Tampilan *Form* Data Pengguna

4. Tampilan Form Data SMP Negeri

Halaman data SMP Negeri berfungsi mengelola informasi sekolah yang menjadi objek penelitian. Data sekolah dipakai sebagai salah satu sumber informasi dalam proses analisis aksesibilitas wilayah. Gambar tampilan form SMP Negeri dapat dilihat pada gambar 4.4:



Gambar 4. 4 Tampilan *Form* Data SMP Negeri

5. Tampilan *Form Data Desa*

Halaman data desa berfungsi mengelola informasi wilayah yang menjadi lokasi penelitian. Data desa diperlukan untuk mengidentifikasi alternatif wilayah dan menunjang penyajian hasil analisis secara spasial. Gambar tampilan data desa dapat dilihat pada gambar 4.5:

ID	NAMA DESA	Luas (km²)	Latitude	Longitude	Aksi
001	Belimbing	100,5	2.121000	100.121000	Ubah Hapus
002	Duriang Linggar	5,7	2.121000	100.121000	Ubah Hapus
003	Kingsman Kusta Muncit	5,3	2.121000	100.121000	Ubah Hapus
004	Duriang Kiri	18,9	2.121000	100.121000	Ubah Hapus
005	Muar Jaya	7,7	2.121000	100.121000	Ubah Hapus
006	Nama User Sekolah	10,8	2.121000	100.121000	Ubah Hapus

Gambar 4. 5 Tampilan *Form Data Desa*

6. Tampilan *Form Data Jaringan Jalan*

Halaman data jaringan jalan berfungsi mengelola data jaringan jalan yang ada pada wilayah penelitian. Data jaringan jalan menjadi salah satu data pendukung dalam proses analisis aksesibilitas karena berkaitan dengan keterhubungan dan akses perjalanan menuju fasilitas pendidikan. Gambar tampilan data jaringan jalan dapat dilihat pada gambar 4.6:

Gambar 4. 6 Tampilan *Form* Data Jaringan Jalan

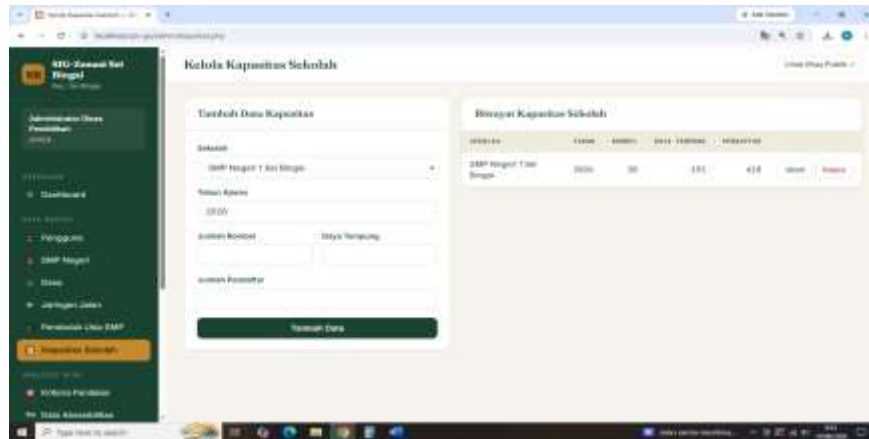
7. Tampilan *Form* Data Penduduk Usia SMP

Halaman data penduduk usia SMP berfungsi mengelola informasi jumlah penduduk pada kelompok usia SMP. Data ini menunjang penggambaran kebutuhan layanan pendidikan di tiap wilayah. Tampilan data penduduk usia SMP dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Gambar 4. 7 Tampilan *Form* Data Penduduk Usia SMP

8. Tampilan *Form* Data Kapasitas Sekolah

Halaman data kapasitas sekolah berfungsi mengelola informasi kapasitas atau daya tampung SMP Negeri. Data tersebut memberi gambaran mengenai kemampuan layanan pendidikan di wilayah penelitian. Tampilan data kapasitas sekolah disajikan pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Tampilan *Form* Data Kapasitas Sekolah

9. Tampilan *Form* Data Kriteria

Halaman data kriteria berfungsi mengelola kriteria yang menjadi dasar pengambilan keputusan. Kriteria yang telah ditetapkan kemudian dipakai dalam pembobotan menggunakan AHP dan perangkingan menggunakan TOPSIS. Tampilan form Kriteria dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Gambar 4. 9 Tampilan *Form Data Kriteria*

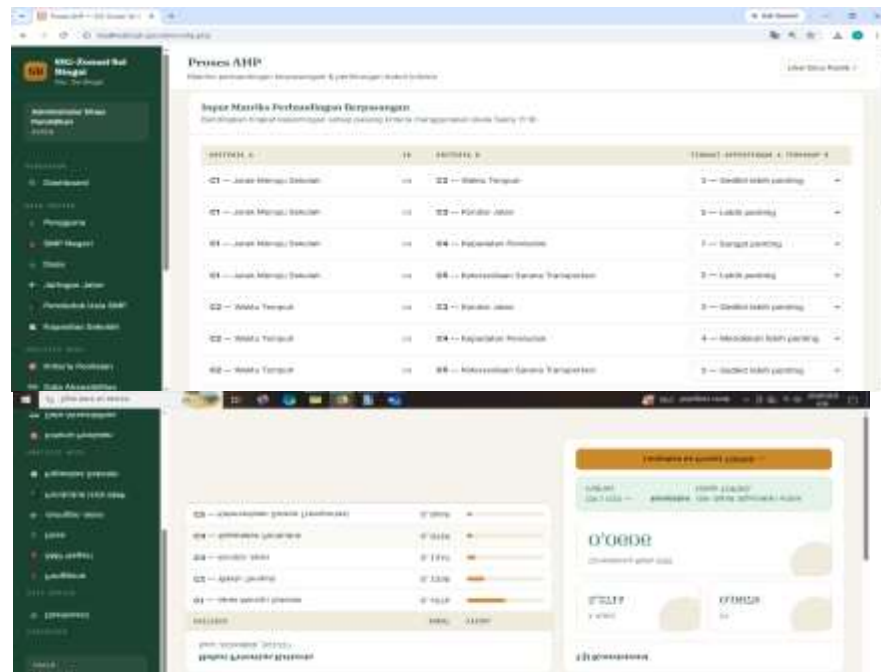
10. Tampilan *Form Data Aksesibilitas*

Halaman data aksesibilitas berfungsi mengelola nilai kriteria pada setiap alternatif wilayah yang dianalisis. Data ini menjadi masukan dalam pembentukan matriks keputusan sebelum proses perhitungan dengan metode TOPSIS. Tampilan form data aksesibilitas dapat dilihat pada Gambar 4.10.

Gambar 4. 10 Tampilan *Form Data Aksesibilitas*

11. Tampilan *Form* Proses AHP

Halaman proses AHP berfungsi menetapkan bobot tiap kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya. Proses ini dilakukan melalui perbandingan antarkriteria sehingga diperoleh bobot prioritas yang kemudian dipakai pada proses TOPSIS. Tampilan form data metode AHP disajikan pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Tampilan *Form* Data AHP

Hasil proses AHP berupa bobot prioritas setiap kriteria. Di samping itu, sistem melakukan pemeriksaan konsistensi untuk memastikan hasil perbandingan kriteria dapat dipakai dalam proses pengambilan keputusan.

12. Tampilan *Form* Analisis AHP-TOPSIS

Halaman analisis AHP-TOPSIS merupakan bagian inti dalam proses pengambilan keputusan. Data alternatif dan nilai kriteria diproses dengan bobot yang diperoleh dari AHP, lalu dilakukan perangkingan menggunakan metode TOPSIS seperti ditunjukkan pada Gambar 4.12.

Hasil Analisis AHP-TOPSIS
Peringkat aksesibilitas per titik sampel berdasarkan aksesibilitas

Peringkat TSP25 untuk 100 titik sampel berdasarkan aksesibilitas

Peringkat Akhir Aksesibilitas Titik Sampel
Seri analisis: 10/04/2024_042227 - 100 titik dari 100

Titik Sampel	TITIK SAMPEL	SPES	0+	0-	Nilai Peringkat 101	WORTH
01	Lingseng 1	Pasar 100 Nama Titik	0,0003	0,1135	0,9545	100%
02	Dusun 1	Pasar 100 Nama Titik	0,0004	0,1081	0,9438	100%
03	Dusun 2	Namulukur Utara	0,0076	0,1112	0,9308	100%
04	Dusun 3	Namulukur Utara	0,0078	0,1087	0,9324	100%
05	Dusun 4	Namulukur Utara	0,0077	0,1094	0,9309	100%
06	Dusun 5	Namulukur Utara	0,0102	0,1052	0,9015	100%
07	Dusun 6	Namulukur Utara	0,0138	0,1042	0,8942	100%

Langkah 1 - Matriks Ternormalisasi (R)
Seri analisis 100 titik sampel

Titik Sampel	01	02	03	04	05
Dusun 1 - Belimbing	0,1129	0,0916	0,0942	0,2104	0,0997
Dusun 2 - Belimbing	0,0934	0,0940	0,0942	0,2104	0,0997
Dusun 3 - Belimbing	0,0944	0,0714	0,0942	0,2104	0,0997
Dusun 4 - Belimbing	0,0643	0,3095	0,1123	0,2104	0,0997
Dusun 5 - Belimbing	0,0830	0,0940	0,1123	0,2104	0,0997
Dusun 6 - Belimbing	0,1197	0,1090	0,0942	0,2104	0,0997
Dusun 7 - Belimbing	0,1134	0,0706	0,0942	0,2104	0,0997
Dusun 8 - Belimbing	0,0909	0,0472	0,0942	0,2104	0,0997
Lingseng 1 - Belimbing	0,1090	0,0940	0,0942	0,2104	0,0997
Dusun 1 - Dusun Lingseng	0,0829	0,0472	0,0942	0,0714	0,0997

Langkah 2 - Matriks Ternormalisasi Terbobot (Y)
Seri analisis 100 titik sampel

Titik Sampel	01	02	03	04	05
Dusun 1 - Belimbing	0,0597	0,0217	0,0108	0,0084	0,0061
Dusun 2 - Belimbing	0,0440	0,0197	0,0108	0,0084	0,0061
Dusun 3 - Belimbing	0,0470	0,0108	0,0108	0,0084	0,0061
Dusun 4 - Belimbing	0,0440	0,0207	0,0146	0,0084	0,0061
Dusun 5 - Belimbing	0,0443	0,0207	0,0146	0,0084	0,0061
Dusun 6 - Belimbing	0,0586	0,0207	0,0078	0,0084	0,0061
Dusun 7 - Belimbing	0,0449	0,0108	0,0108	0,0084	0,0061
Dusun 8 - Belimbing	0,0477	0,0108	0,0078	0,0084	0,0061
Lingseng 1 - Belimbing	0,0443	0,0197	0,0108	0,0084	0,0061
Dusun 1 - Dusun Lingseng	0,0407	0,0108	0,0108	0,0084	0,0061

Langkah 3 - Nilai Ideal Positif (A+) dan Negatif (A-)

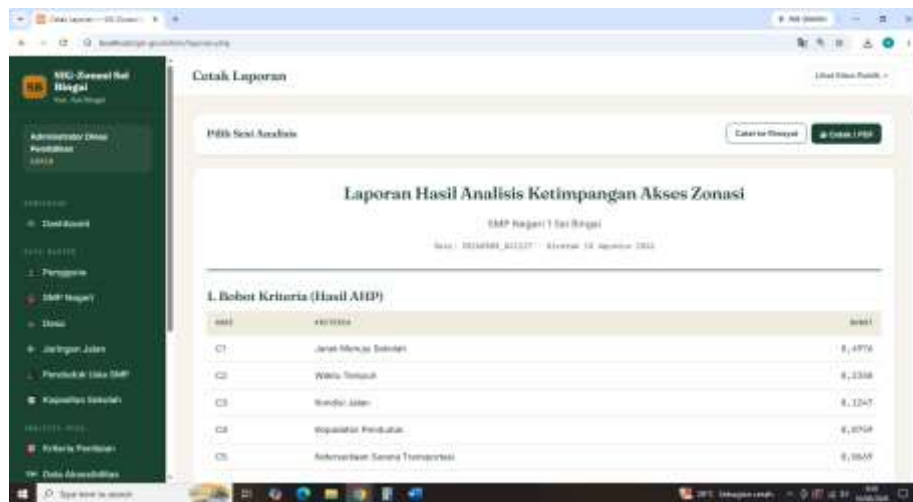
Nilai Ideal	01	02	03	04	05
A+ Ideal Positif	0,0028	0,0218	0,0275	0,0084	0,0101
A- Ideal Negatif	0,1017	0,3094	0,0676	0,0148	0,0028

Gambar 4. 12 Tampilan *Form* Analisa AHP-TOPSIS

Proses ini menghasilkan nilai preferensi untuk setiap alternatif. Nilai preferensi tersebut kemudian dipakai untuk menentukan urutan atau peringkat wilayah berdasarkan kondisi yang dianalisis.

13. Tampilan Form Laporan Analisis

Halaman laporan analisis berfungsi menyajikan hasil pengolahan data dan analisis yang sudah dijalankan sistem. Laporan ini menjadi dokumentasi hasil pengambilan keputusan, ditunjukkan pada Gambar 4.13.

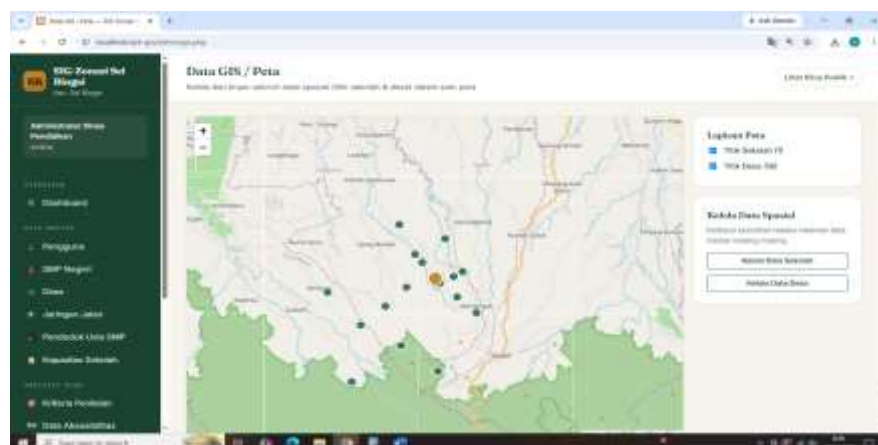


Kriteria	Bobot
C1 Jarak Menuju Sekolah	8,4976
C2 Waktu Tempuh	8,1318
C3 Jumlah Jalan	8,1247
C4 Kapasitas Sekolah	8,8768
C5 Aksesibilitas Sarana Transportasi	8,1849

Gambar 4. 13 Tampilan *Form* Data laporan Analisis

14. Tampilan *Form* Data GIS/ Peta

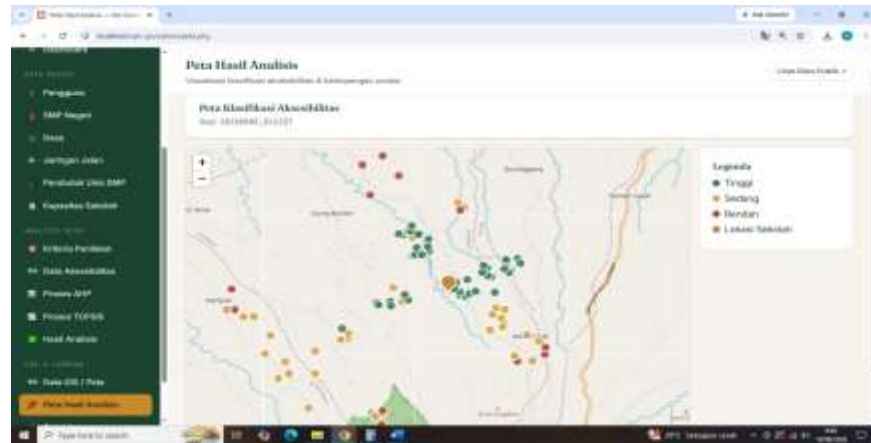
Halaman GIS/Peta berfungsi menyajikan informasi geografis yang berkaitan dengan objek penelitian. Informasi ditampilkan berupa peta sehingga lokasi objek dan wilayah penelitian dapat diamati secara spasial. Tampilan form data GIS/Peta dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Tampilan *Form* Data GIS/ Peta

15. Tampilan *Form* Peta Analisis

Halaman peta analisis berfungsi menampilkan hasil pengolahan data aksesibilitas dalam bentuk visualisasi spasial. Hasil analisis dapat diamati berdasarkan lokasi wilayah sehingga perbedaan kondisi antarwilayah lebih mudah diidentifikasi. Tampilan form data peta analisis disajikan pada Gambar 4.15.



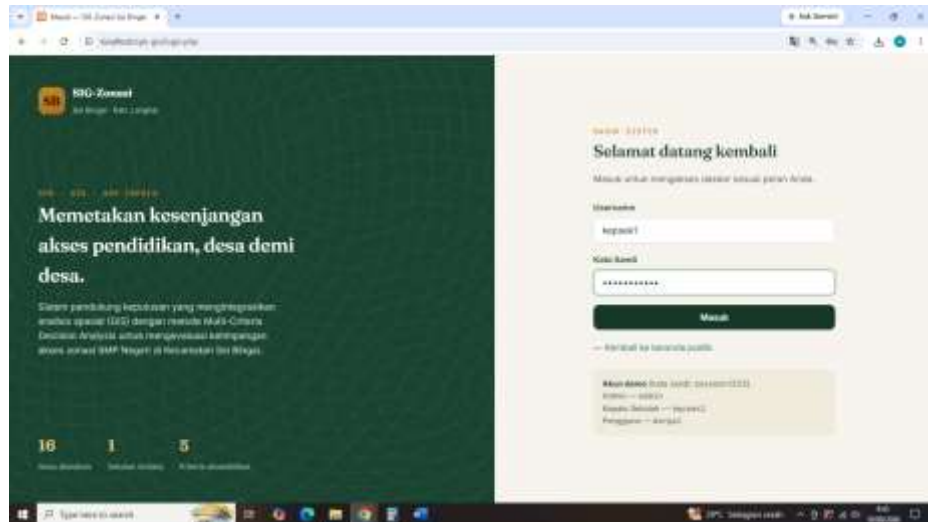
Gambar 4. 15 Tampilan *Form* Peta Analisis

4.2.2 Tampilan Hasil Kepala Sekolah

Kepala Sekolah adalah pengguna yang memiliki akses terhadap informasi terkait sekolah dan hasil analisis sistem. Fitur yang tersedia mencakup beranda, profil sekolah, kapasitas sekolah, hasil analisis, peta zonasi, dan laporan analisis.

1. Tampilan Menu Login

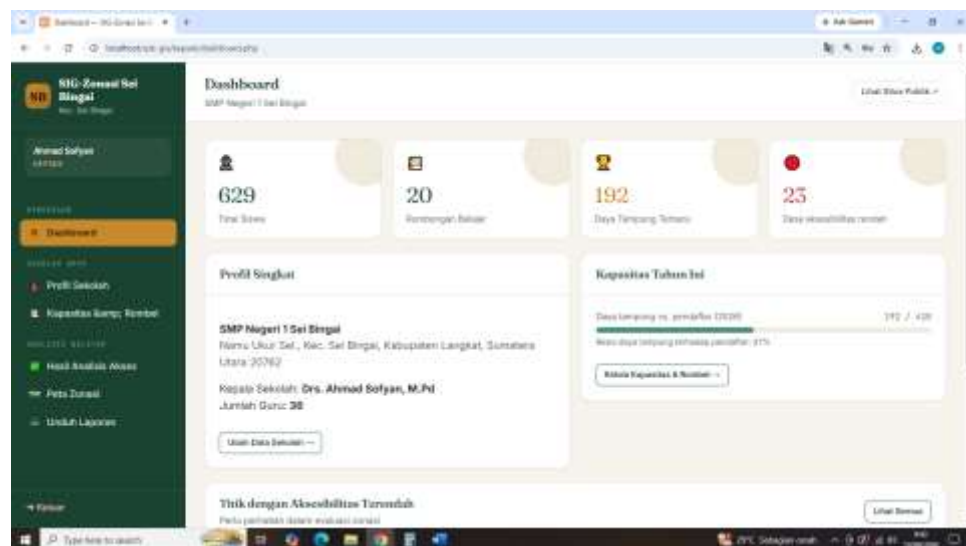
Halaman login dipakai oleh Kepala Sekolah untuk melakukan autentikasi sebelum mengakses sistem. Tampilan login disajikan pada Gambar 4.16.



Gambar 4. 16 Tampilan *Form* Login

2. Tampilan Data Beranda

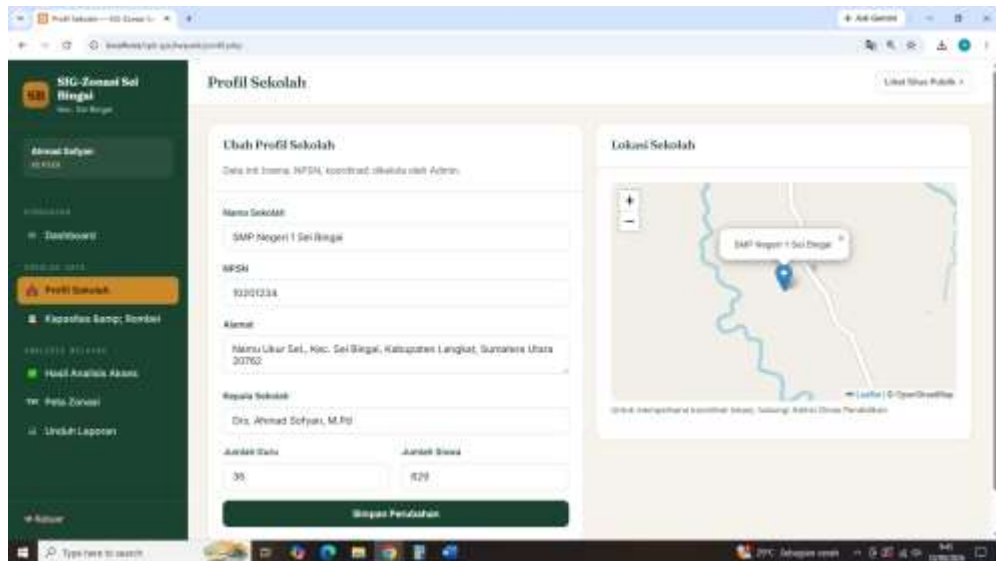
Halaman beranda menyajikan informasi awal dan navigasi menuju fitur yang dapat diakses Kepala Sekolah. Tampilan beranda Pengguna ditampilkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Tampilan *Form* Data Beranda

3. Tampilan *Form Data Profil*

Halaman profil menampilkan informasi mengenai sekolah yang berkaitan dengan pengguna. Tampilan form profil disajikan pada Gambar 4.18.

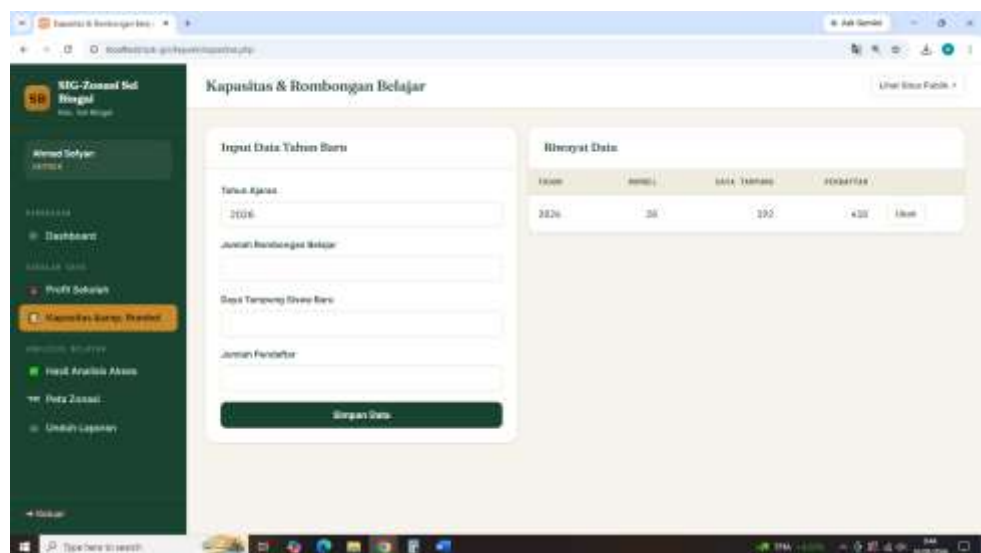


The screenshot shows a web application interface for editing a school profile. The main content area is titled 'Ubah Profil Sekolah' and contains several input fields: 'Nama Sekolah' (filled with 'SMP Negeri 1 Sei Binge'), 'NPSN' (filled with '0201234'), 'Alamat' (filled with 'Jalan Lintas Sei, Kec. Sei Binge, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara 20760'), 'Kepala Sekolah' (filled with 'Drs. Ahmad Sofyan, M.Pd'), 'Jumlah Guru' (filled with '35'), and 'Jumlah Siswa' (filled with '129'). A 'Simpan Perubahan' (Save Changes) button is at the bottom. To the right, there is a map titled 'Lokasi Sekolah' showing the school's location. The left sidebar displays the user's name 'Ahmad Sofyan' and various navigation links like 'Dashboard', 'Profil Sekolah', 'Kapasitas Sempit Rombel', 'Hasi Analisa Akreditasi', 'Peta Zonasi', and 'Ubah Laporan'.

Gambar 4. 18 Tampilan *Form Data Profil*

4. Tampilan *Form Data Kapasitas*

Halaman kapasitas berfungsi menampilkan informasi mengenai kapasitas sekolah. Tampilan form kapasitas disajikan pada Gambar 4.19.

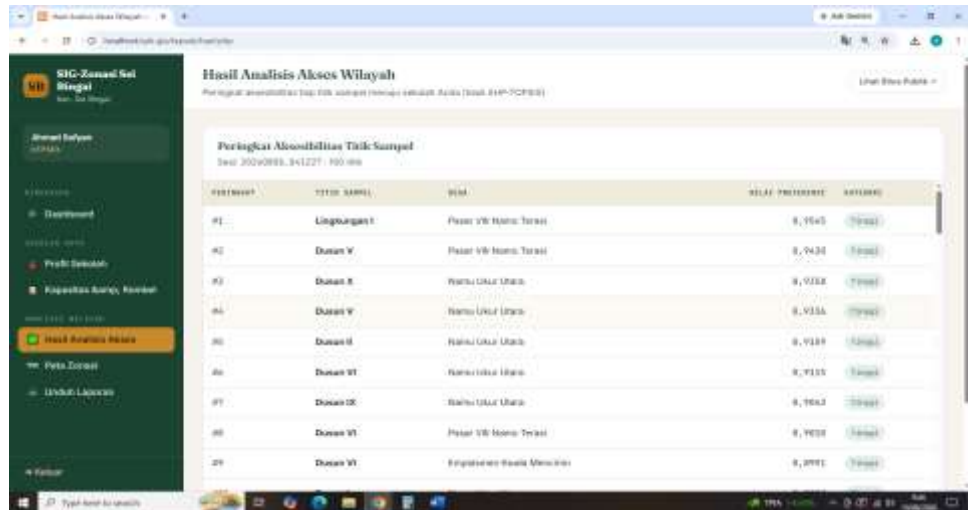


The screenshot shows a web application interface for inputting new year data for school capacity. The main content area is titled 'Input Data Tahun Baru' and contains several input fields: 'Tahun Ajaran' (filled with '2026'), 'Jumlah Rombongan Belajar' (empty), 'Sisa Tempat Sempit Rombel' (empty), and 'Jumlah Pendaftar' (empty). A 'Simpan Data' (Save Data) button is at the bottom. To the right, there is a table titled 'Rincian Data' (Data Details) with columns for 'Tahun', 'Rombel', 'Sisa Tempat', and 'Jumlah Pendaftar'. The table contains one row of data: '2026', '35', '195', and '420'. The left sidebar displays the user's name 'Ahmad Sofyan' and various navigation links like 'Dashboard', 'Profil Sekolah', 'Kapasitas Sempit Rombel', 'Hasi Analisa Akreditasi', 'Peta Zonasi', and 'Ubah Laporan'.

Gambar 4. 19 Tampilan *Form Data Kapasitas*

5. Tampilan Form Data Hasil Analisis

Halaman hasil analisis berfungsi menampilkan informasi hasil pengolahan sistem yang berkaitan dengan kondisi aksesibilitas wilayah. Tampilan data hasil analisis ditampilkan pada Gambar 4.20.

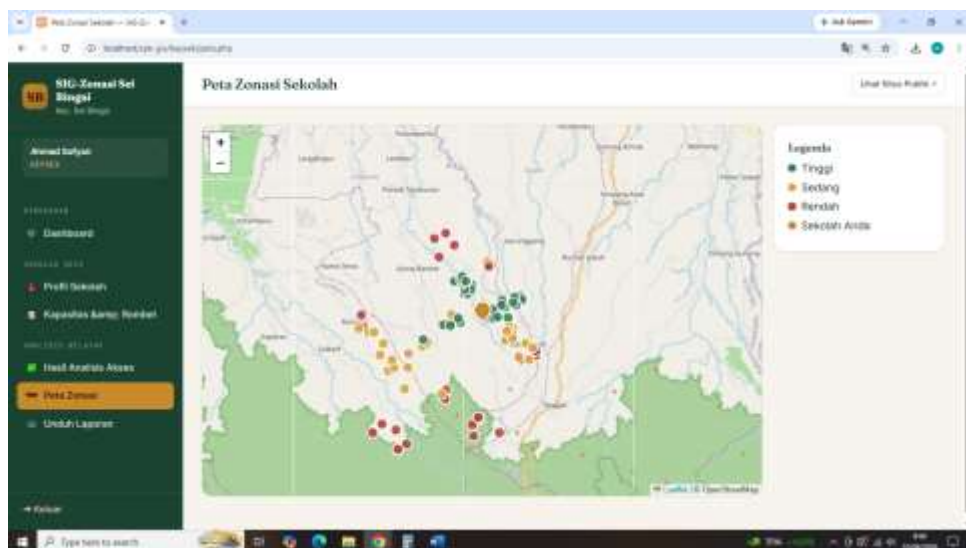


ID	LOKASI	NAMA	Nilai Persebaran	Akses
01	Lingkungan	Pusat VBI Bando Terasi	8,9845	Tinggi
02	Dusun V	Pusat VBI Bando Terasi	8,9434	Tinggi
03	Dusun R	Pusat Uluh Uluh	8,9188	Tinggi
04	Dusun W	Pusat Uluh Uluh	8,9134	Tinggi
05	Dusun R	Pusat Uluh Uluh	8,9189	Tinggi
06	Dusun VI	Pusat Uluh Uluh	8,9135	Tinggi
07	Dusun R	Pusat Uluh Uluh	8,9082	Tinggi
08	Dusun VI	Pusat VBI Bando Terasi	8,9038	Tinggi
09	Dusun VI	Pusat VBI Bando Terasi	8,8991	Tinggi
10	Dusun VI	Pusat VBI Bando Terasi	8,8945	Tinggi
11	Dusun VI	Pusat VBI Bando Terasi	8,8898	Tinggi
12	Dusun VI	Pusat VBI Bando Terasi	8,8851	Tinggi

Gambar 4. 20 Tampilan *Form* Data Hasil Analisis

6. Tampilan Form Data Peta Zonasi

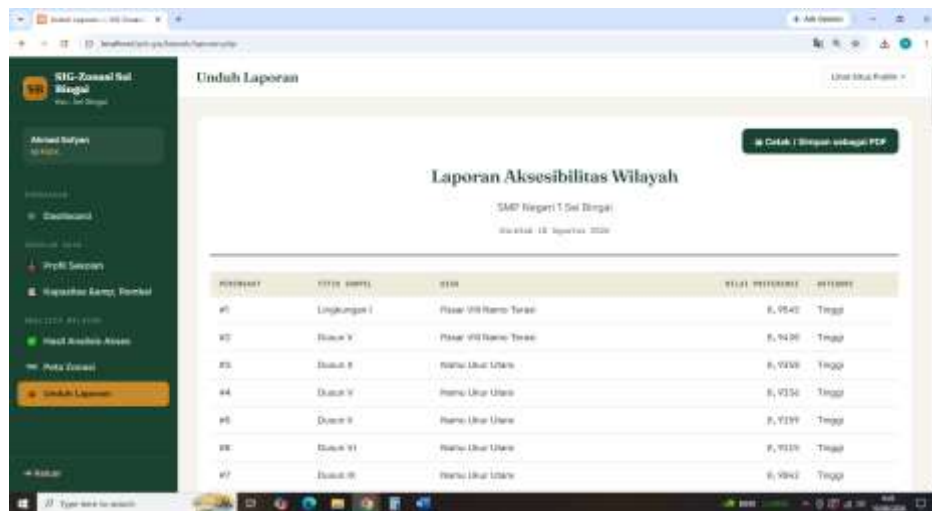
Halaman peta zonasi menyajikan hasil klasifikasi wilayah dalam bentuk visualisasi spasial. Tampilan data peta zonasi dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4. 21 Tampilan *Form* Data Peta Zonasi

7. Tampilan Form Laporan Analisis

Halaman laporan analisis berfungsi melihat hasil analisis yang telah dihasilkan sistem. Tampilan form data laporan analisis dapat dilihat pada Gambar 4.22.



KETERANGAN	KETERANGAN	JENIS	WILAYAH	WILAYAH	WILAYAH
41	Lingkungan I	Ruang V11 Rambu Tersebut	8,9540	Tinggi	
42	Ruang V	Ruang V11 Rambu Tersebut	8,9540	Tinggi	
43	Ruang B	Ruang V11 Rambu Tersebut	8,9540	Tinggi	
44	Ruang V	Ruang V11 Rambu Tersebut	8,9540	Tinggi	
45	Ruang V	Ruang V11 Rambu Tersebut	8,9540	Tinggi	
46	Ruang VI	Ruang V11 Rambu Tersebut	8,9540	Tinggi	
47	Ruang B	Ruang V11 Rambu Tersebut	8,9540	Tinggi	

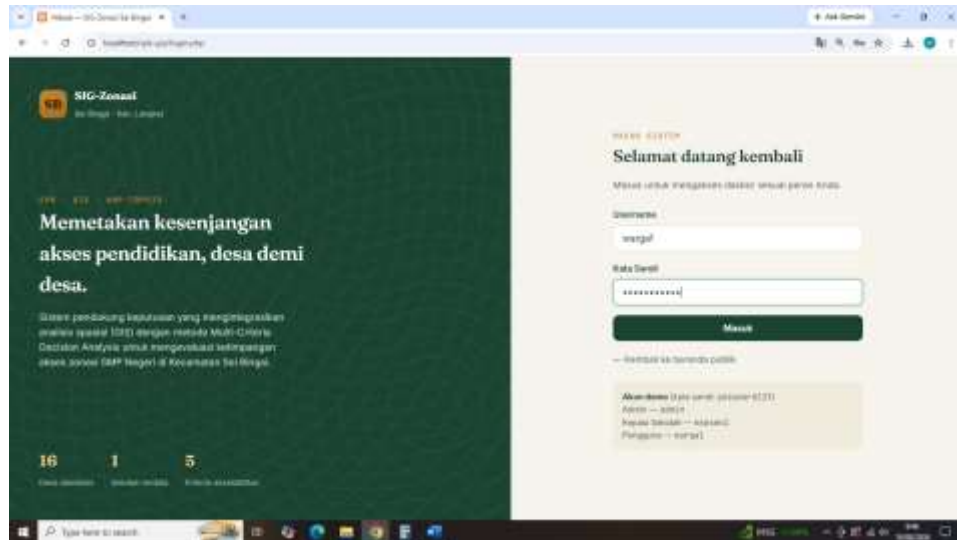
Gambar 4. 22 Form Laporan Analisis

4.2.3 Tampilan Hasil Warga

Warga adalah pengguna yang dapat memperoleh informasi hasil analisis sistem tanpa melakukan pengelolaan terhadap data utama. Informasi yang tersedia mencakup peta zonasi, peringkat wilayah, data sekolah, rekomendasi, dan laporan analisis.

1. Tampilan Menu Login

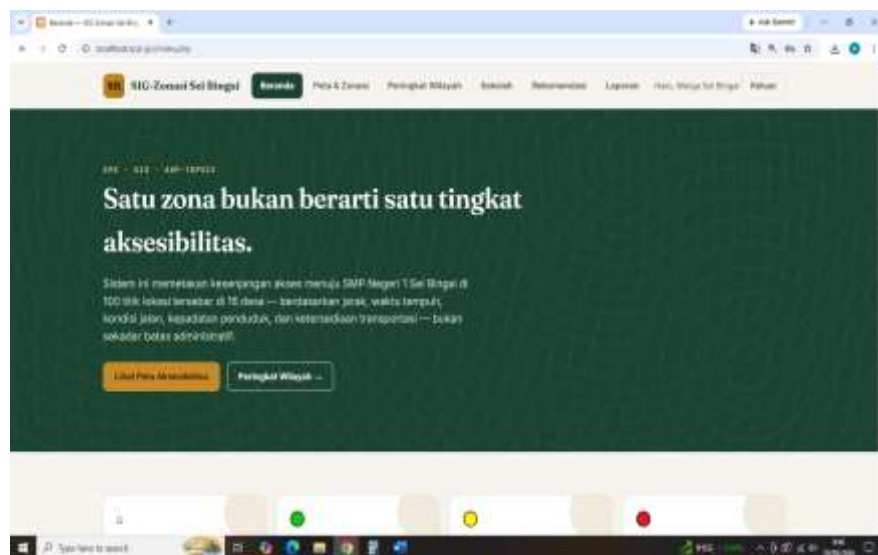
Halaman login dipakai untuk melakukan autentikasi pengguna sebelum mengakses sistem. Tampilan login diperlihatkan pada Gambar 4.23.



Gambar 4. 23 Tampilan *Menu Login*

2. Tampilan *Form Data Beranda*

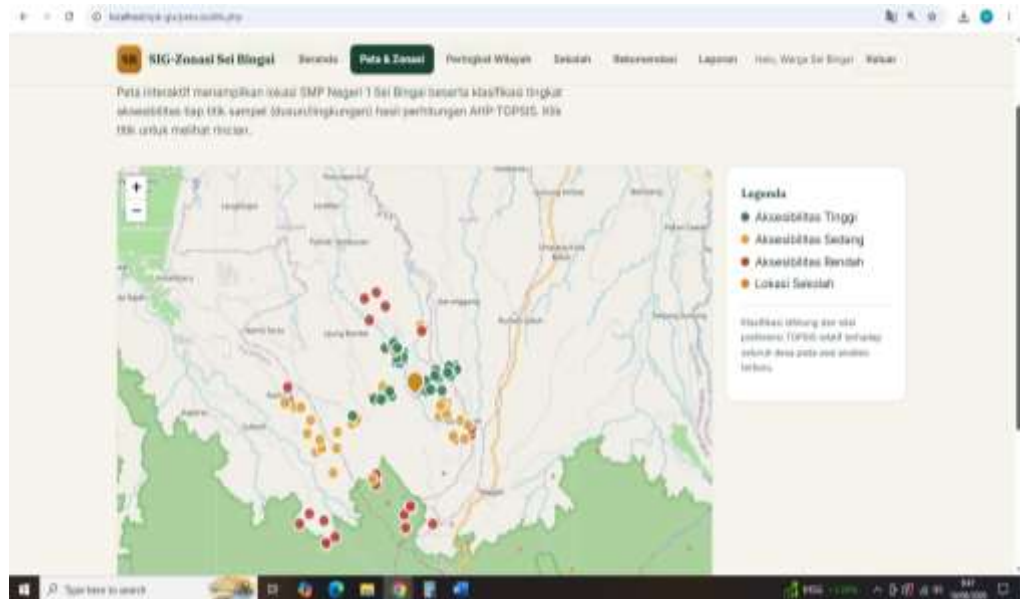
Halaman beranda menampilkan informasi umum dan navigasi menuju informasi yang dapat diakses Warga. Tampilan beranda Pengguna terlihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4. 24 Tampilan *Form Data Beranda*

3. Tampilan *Form Data Peta Zonasi*

Halaman peta zonasi menampilkan klasifikasi kondisi wilayah berdasarkan hasil analisis sistem. Visualisasi disajikan dalam bentuk peta geografis. Tampilan form peta zonasi dapat dilihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4. 25 Tampilan *Form* Data Peta Zonasi

4. Tampilan Form Data Peringkat Wilayah

Halaman peringkat wilayah menampilkan urutan alternatif berdasarkan nilai preferensi yang diperoleh dari proses TOPSIS. Tampilan form peringkat wilayah disajikan pada Gambar 4.26.

Peringkat Aksesibilitas Titik Sampel

Diurutkan dari titik lokasi IdouWingkungari dengan aksesibilitas terbaik menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai Ringas yang memerlukan perhatian paling besar — 320 titik sampel di 16 Desa.

Memampilkan 100 titik

Semua Desa

PERINGKAT	TITIK SAMPEL	DESA	X	Y	WILAYAH PREFERENSIAL	KATEGORI
#1	Lingkungan I	Desa VII Nemo Terasi	0,8853	0,3306	0,9542	Tinggi
#2	Dusun V	Desa VII Nemo Terasi	0,8864	0,3943	0,9438	Tinggi
#3	Dusun X	Nama Uluat Uluat	0,8875	0,3113	0,9388	Tinggi
#4	Dusun V	Nama Uluat Uluat	0,8878	0,3977	0,9286	Tinggi
#5	Dusun B	Nama Uluat Uluat	0,8897	0,3836	0,9189	Tinggi
#6	Dusun VI	Nama Uluat Uluat	0,8922	0,3852	0,9111	Tinggi

Gambar 4. 26 Tampilan *Form* Data Peringkat Wilayah

5. Tampilan Form Data Sekolah

Halaman data sekolah berfungsi menampilkan informasi mengenai SMP Negeri yang terdapat dalam sistem. Tampilan data sekolah dapat dilihat pada Gambar 4.27.

SMP Negeri di Kecamatan Sei Bingai

SMP Negeri 1 Sei Bingai
Alamat: Jalan Sei Bingai, Kecamatan Sei Bingai, Kabupaten Langkat

Rektor Sekolah: Drs. Ahmad Sofyan, M.Pd	Jumlah Siswa: 58	Jumlah Guru: 629
Manajemen Sekolah: 20	Salah Pemasangan (Manajemen): 182	Penyakit (Salah Pemasangan): 410

Baru saja selesai teknologi informasi

Progres: 100% (100%)

Gambar 4. 27 Tampilan *Form* Data Sekolah

6. Tampilan Form Data Rekomendasi

Halaman rekomendasi menyajikan informasi wilayah berdasarkan hasil analisis yang dilakukan sistem. Informasi tersebut dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan dalam melihat wilayah yang membutuhkan perhatian berdasarkan

hasil analisis aksesibilitas. Tampilan data rekomendasi dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4. 28 Tampilan *Form* Data Rekomendasi

7. Tampilan Form Laporan Analisis

Halaman laporan analisis berfungsi menampilkan hasil analisis yang dapat diakses Warga sebagai informasi mengenai kondisi aksesibilitas wilayah. Tampilan form data laporan analisis disajikan pada Gambar 4.29.

ID	Lokasi	Nama	B1	B2	B3	Status
01	Lingsengn I	Rawa VI Rawa Teras	0,8012	0,1100	0,7908	Tinggi
02	Dusun X	Rawa VI Rawa Teras	0,8004	0,1000	0,7900	Tinggi
03	Dusun X	Rawa VI Rawa Teras	0,8016	0,1112	0,7908	Tinggi
04	Dusun V	Rawa VI Rawa Teras	0,8078	0,1000	0,7900	Tinggi
05	Dusun X	Rawa VI Rawa Teras	0,8007	0,1000	0,7900	Tinggi
06	Dusun VI	Rawa VI Rawa Teras	0,8103	0,1000	0,7900	Tinggi
07	Dusun II	Rawa VI Rawa Teras	0,8118	0,1000	0,7900	Tinggi

Gambar 4. 29 Tampilan *Form* Laporan Analisis

4.3 Hasi Analisis AHP (Bobot Kriteria)

Perhitungan AHP dilakukan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria aksesibilitas berdasarkan perbandingan berpasangan antar kriteria. Kriteria

yang digunakan meliputi jarak ke sekolah (C1), waktu tempuh (C2), kondisi jalan (C3), kepadatan penduduk (C4), dan sarana transportasi (C5). Hasil perhitungan bobot disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Bobot Kriteria Hasil AHP

Kriteria	Keterangan	Bobot
C1	Jarak ke Sekolah	0,50
C2	Waktu Tempuh	0,25
C3	Kondisi Jalan	0,12
C4	Kepadatan Penduduk	0,05
C5	Ketersediaan Sarana Transportasi	0,08
Total		1,00

Berdasarkan hasil uji konsistensi, diperoleh nilai eigen maksimum (λ_{max}) sebesar 5,13; Consistency Index (CI) sebesar 0,0325; dan Consistency Ratio (CR) sebesar 0,03. Karena nilai $CR < 0,10$, maka matriks perbandingan berpasangan dinyatakan **konsisten** dan bobot kriteria yang dihasilkan valid untuk digunakan pada perhitungan TOPSIS.

Berdasarkan Tabel 4.4, **C1 (Jarak)** menjadi kriteria paling dominan dengan bobot 0,50. Hal ini menunjukkan bahwa jarak merupakan faktor utama yang menentukan tingkat aksesibilitas titik sampel terhadap SMP Negeri 1 Sei Bingai. Kriteria **C2 (Waktu Tempuh)** berada di urutan kedua dengan bobot 0,25, diikuti **C3 (Kondisi Jalan)** dengan bobot 0,12, **C5 (Sarana Transportasi)** dengan bobot 0,08, dan **C4 (Kepadatan Penduduk)** dengan bobot 0,05. Kepadatan penduduk menjadi faktor yang paling kecil pengaruhnya karena

jumlah penduduk tidak secara langsung menentukan kemudahan akses menuju sekolah.

4.4 Hasil Analisis TOPSIS (Rangking 100 Titik Sampel)

Perhitungan TOPSIS dilakukan terhadap 100 titik sampel dari 16 desa/kelurahan. Hasilnya berupa nilai preferensi (V_i) yang menentukan ranking aksesibilitas.

Tabel 4. 5 Rekapitulasi Kategori Aksesibilitas

Kategori	Rentang V_i	Jumlah Titik	Persentase
Tinggi	$V_i \geq 0,66$	28	28%
Sedang	$0,33 \leq V_i < 0,66$	44	44%
Rendah	$V_i < 0,33$	28	28%
Total		100	100%

Dari 100 titik sampel, sebanyak 28 titik (28%) termasuk kategori aksesibilitas tinggi, 44 titik (44%) sedang, dan 28 titik (28%) rendah. Titik dengan aksesibilitas tinggi umumnya berada dekat sekolah dengan kondisi jalan baik dan dilalui angkutan umum. Sebaliknya, titik dengan aksesibilitas rendah berada di wilayah pinggiran dengan jarak jauh, waktu tempuh lama, dan kondisi jalan rusak. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat aksesibilitas wilayah di Kecamatan Sei Bingai belum merata.

Tabel 4. 6 Hasil Lengkap Ranking 100 Titik Sampel

No	Desa	Titik	V_i	Kategori
1	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun VI	0,945	Tinggi
2	Namu Ukur Utara	Dusun X	0,938	Tinggi
3	Pasar VIII Namu Terasi	Dusun II	0,926	Tinggi

4	Namu Ukur Utara	Dusun V	0,921	Tinggi
5	Namu Ukur Utara	Dusun II	0,914	Tinggi
6	Pasar VIII Namu Terasi	Dusun IV	0,908	Tinggi
7	Namu Ukur Utara	Dusun IX	0,902	Tinggi
8	Namu Ukur Utara	Dusun VI	0,896	Tinggi
9	Pasar VIII Namu Terasi	Dusun VI	0,891	Tinggi
10	Pasar IV Namu Terasi	Dusun II	0,885	Tinggi
11	Namu Ukur Utara	Dusun VII	0,879	Tinggi
12	Namu Ukur Utara	Dusun I	0,874	Tinggi
13	Pasar VIII Namu Terasi	Dusun I	0,868	Tinggi
14	Namu Ukur Utara	Dusun IV	0,863	Tinggi
15	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun V	0,858	Tinggi
16	Pasar IV Namu Terasi	Dusun I	0,852	Tinggi
17	Pasar IV Namu Terasi	Dusun VII	0,847	Tinggi
18	Pasar IV Namu Terasi	Dusun V	0,841	Tinggi
19	Pasar IV Namu Terasi	Dusun VI	0,836	Tinggi
20	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun IX	0,830	Tinggi
21	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun II	0,825	Tinggi
22	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun I	0,819	Tinggi
23	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun III	0,814	Tinggi
24	Namu Ukur Utara	Dusun VIII	0,808	Tinggi
25	Pasar VIII Namu Terasi	Dusun III	0,803	Tinggi
26	Pasar VIII Namu Terasi	Dusun V	0,797	Tinggi
27	Emplasmen Kwala Mencirim	Dusun X	0,792	Tinggi
28	Pasar IV Namu Terasi	Dusun X	0,786	Tinggi
29	Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun V	0,658	Sedang

30	Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun IX	0,642	Sedang
31	Durian Lingga	Dusun VI	0,625	Sedang
32	Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun IV	0,608	Sedang
33	Durian Lingga	Dusun II	0,591	Sedang
34	Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun II	0,574	Sedang
35	Durian Lingga	Dusun IV	0,558	Sedang
36	Durian Lingga	Dusun I	0,541	Sedang
37	Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun I	0,524	Sedang
38	Namu Ukur Selatan	Lingkungan III	0,507	Sedang
39	Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun III	0,490	Sedang
40	Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun VII	0,473	Sedang
41	Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun VI	0,456	Sedang
42	Namu Ukur Selatan	Lingkungan IV	0,439	Sedang
43	Pasar VI Kwala Mencirim	Dusun X	0,422	Sedang
44	Purwobinangun	Dusun I	0,638	Sedang
45	Purwobinangun	Dusun III	0,621	Sedang
46	Purwobinangun	Dusun VIII	0,604	Sedang
47	Purwobinangun	Dusun II	0,587	Sedang
48	Purwobinangun	Dusun V	0,570	Sedang
49	Purwobinangun	Dusun IX	0,553	Sedang
50	Purwobinangun	Dusun X	0,536	Sedang
51	Purwobinangun	Dusun IV	0,519	Sedang
52	Belinteng	Dusun IV	0,512	Sedang
53	Belinteng	Dusun IX	0,505	Sedang
54	Belinteng	Dusun II	0,498	Sedang
55	Belinteng	Dusun III	0,491	Sedang

56	Belinteng	Dusun X	0,484	Sedang
57	Belinteng	Dusun VII	0,477	Sedang
58	Belinteng	Dusun VI	0,470	Sedang
59	Belinteng	Dusun I	0,463	Sedang
60	Belinteng	Dusun V	0,456	Sedang
61	Namu Ukur Selatan	Lingkungan I	0,449	Sedang
62	Namu Ukur Selatan	Lingkungan X	0,442	Sedang
63	Namu Ukur Selatan	Lingkungan V	0,435	Sedang
64	Namu Ukur Selatan	Lingkungan VII	0,428	Sedang
65	Namu Ukur Selatan	Lingkungan VIII	0,421	Sedang
66	Mekar Jaya	Dusun II	0,414	Sedang
67	Mekar Jaya	Dusun IV	0,407	Sedang
68	Mekar Jaya	Dusun X	0,400	Sedang
69	Mekar Jaya	Dusun IX	0,393	Sedang
70	Simpang Kuta Buluh	Dusun I	0,386	Sedang
71	Simpang Kuta Buluh	Dusun II	0,379	Sedang
72	Simpang Kuta Buluh	Dusun IV	0,372	Sedang
73	Pekan Sawah	Dusun V	0,321	Rendah
74	Pekan Sawah	Dusun VII	0,312	Rendah
75	Pekan Sawah	Dusun II	0,303	Rendah
76	Pekan Sawah	Dusun VI	0,294	Rendah
77	Pekan Sawah	Dusun IV	0,285	Rendah
78	Pekan Sawah	Dusun VIII	0,276	Rendah
79	Gunung Ambat	Dusun IV	0,268	Rendah
80	Gunung Ambat	Dusun VIII	0,259	Rendah
81	Gunung Ambat	Dusun V	0,250	Rendah

82	Gunung Ambat	Dusun II	0,241	Rendah
83	Gunung Ambat	Dusun III	0,232	Rendah
84	Gunung Ambat	Dusun I	0,223	Rendah
85	Tanjung Gunung	Dusun VII	0,214	Rendah
86	Tanjung Gunung	Dusun II	0,205	Rendah
87	Tanjung Gunung	Dusun I	0,196	Rendah
88	Tanjung Gunung	Dusun X	0,187	Rendah
89	Rumah Galuh	Dusun VII	0,178	Rendah
90	Rumah Galuh	Dusun V	0,169	Rendah
91	Rumah Galuh	Dusun I	0,160	Rendah
92	Rumah Galuh	Dusun VI	0,151	Rendah
93	Rumah Galuh	Dusun IV	0,142	Rendah
94	Telagah	Dusun VII	0,133	Rendah
95	Telagah	Dusun I	0,124	Rendah
96	Telagah	Dusun VIII	0,115	Rendah
97	Telagah	Dusun IV	0,106	Rendah
98	Telagah	Dusun II	0,097	Rendah
99	Telagah	Dusun X	0,088	Rendah
100	Telagah	Dusun II	0,082	Rendah

Berdasarkan hasil perhitungan TOPSIS terhadap 100 titik sampel, diperoleh gambaran bahwa tingkat aksesibilitas wilayah di Kecamatan Sei Bingai tidak merata. Titik dengan aksesibilitas tertinggi adalah Emplasmen Kwala Mencirim Dusun VI dengan nilai V_i sebesar 0,945, diikuti oleh Namu Ukur Utara Dusun X (0,938) dan Pasar VIII Namo Terasi Dusun II (0,926). Sebaliknya, titik

dengan aksesibilitas terendah adalah Telagah Dusun X dengan nilai V_i sebesar 0,082, diikuti oleh Telagah Dusun II (0,095) dan Telagah Dusun IV (0,102).

Titik dengan aksesibilitas tinggi umumnya terkonsentrasi di wilayah yang berdekatan dengan SMP Negeri 1 Sei Bingai, memiliki kondisi jalan beraspal, dan dilalui angkutan umum, seperti Emplasmen Kwala Mencirim, Namu Ukur Utara, dan Pasar IV/VIII Namo Terasi. Sebaliknya, titik dengan aksesibilitas rendah tersebar di wilayah pinggiran dengan jarak jauh (di atas 12 km), waktu tempuh lama (di atas 40 menit), kondisi jalan tanah/kerikil, dan minim transportasi, seperti Telagah, Rumah Galuh, dan Tanjung Gunung. Hal ini menunjukkan bahwa penentuan zonasi berdasarkan jarak administratif saja tidak cukup untuk menjamin pemerataan akses pendidikan.

4.5 Analisis Ketimpangan Akses Zonasi

Hasil perhitungan TOPSIS menunjukkan adanya ketimpangan aksesibilitas yang cukup jelas antar wilayah di Kecamatan Sei Bingai. Hal ini terlihat dari selisih nilai preferensi (V_i) antara titik dengan aksesibilitas tertinggi, yaitu Emplasmen Kwala Mencirim Dusun VI (0,945), dengan titik terendah, yaitu Telagah Dusun X (0,082). Selisih sebesar 0,863 ini menunjukkan bahwa tidak semua wilayah memiliki kemudahan akses yang setara menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai.

Ketimpangan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor utama. Pertama, jarak menjadi faktor dominan (bobot 0,50). Wilayah yang jauh dari sekolah cenderung memiliki aksesibilitas rendah. Kedua, waktu tempuh (bobot 0,25) yang dipengaruhi oleh kondisi jalan dan ketersediaan transportasi. Ketiga, kondisi jalan

(bobot 0,12) yang buruk di beberapa desa seperti Telagah dan Rumah Galuh memperparah hambatan akses.

Temuan penting dari analisis ini adalah terdapat beberapa desa yang secara administratif termasuk dalam zona SMP

Negeri 1 Sei Bingai, namun memiliki aksesibilitas rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penentuan zonasi berdasarkan jarak administratif saja tidak cukup untuk menjamin pemerataan akses pendidikan. Diperlukan analisis aksesibilitas yang mempertimbangkan kondisi jalan, waktu tempuh, dan ketersediaan transportasi.

4.6 Analisis Spasial

Visualisasi spasial hasil analisis telah disajikan pada Gambar 4.14 (Peta Hasil Analisis) dan Gambar 4.15 (Peta Zonasi). Berdasarkan peta tersebut, terlihat bahwa titik dengan aksesibilitas tinggi (hijau) terkonsentrasi di sekitar SMP Negeri 1 Sei Bingai, sedangkan titik dengan aksesibilitas rendah (merah) tersebar di wilayah pinggiran seperti Telagah, Rumah Galuh, dan Tanjung Gunung. Pola

ini menunjukkan bahwa aksesibilitas menurun seiring bertambahnya jarak dari sekolah dan memburuknya kondisi jalan.

4.7 Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan memastikan bahwa sistem yang telah dibangun dapat beroperasi sesuai kebutuhan dan rancangan yang sudah ditetapkan. Pengujian mencakup masukan, proses, serta keluaran sistem guna mengetahui kesesuaian fungsi yang tersedia. Pengujian sistem memakai perangkat keras dan perangkat lunak yang sudah diuraikan pada bagian kebutuhan sistem. Adapun instrumen yang digunakan untuk pengujian ini meliputi :

1. Satu unit laptop atau PC dengan spesifikasi:
 - a. Intel Core i5
 - b. Memori 8 GB
 - c. Hardisk 477 GB
2. Perangkat lunak dengan spesifikasi:
 - a. PHP
 - b. MySQL

4.7.1 Hasil Pengujian

Pengujian dijalankan pada sejumlah fitur utama sistem, mulai dari login, pengelolaan data, proses analisis, sampai penyajian hasil dalam bentuk peta dan laporan.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat menjalankan fungsi utama yang telah disediakan. Pada bagian Admin, sistem dapat dipakai untuk melakukan pengelolaan data pengguna, data SMP Negeri, data desa, data jaringan jalan, data penduduk usia SMP, data kapasitas sekolah, data kriteria, data aksesibilitas 100

titik sampel, serta data AHP. Admin juga dapat menjalankan proses analisis AHP-TOPSIS, melihat laporan analisis, mengakses data GIS/peta, dan menampilkan peta hasil analisis.

Pada bagian Kepala Sekolah, sistem menyediakan fasilitas untuk melihat data profil, kapasitas sekolah, hasil analisis, peta zonasi, dan laporan analisis. Sementara pada bagian Warga, sistem menyediakan informasi berupa peta zonasi, peringkat wilayah, data sekolah, rekomendasi, serta laporan analisis. Hal tersebut sesuai dengan pembagian fungsi pengguna yang telah diimplementasikan pada sistem.

Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama sistem dapat dipakai untuk mendukung proses analisis ketimpangan akses zonasi SMP Negeri berdasarkan aksesibilitas wilayah. Sistem juga dapat menyajikan hasil analisis dalam bentuk informasi wilayah dan peta sehingga hasil pengolahan data lebih mudah dipahami pengguna.

4.8 Kelebihan Sistem

Sistem yang dikembangkan memiliki beberapa kelebihan dalam mendukung proses analisis akses zonasi SMP Negeri berdasarkan aksesibilitas wilayah. Sistem memadukan Sistem Pendukung Keputusan dengan GIS sehingga hasil analisis dapat disajikan dalam bentuk nilai, peringkat, dan visualisasi spasial.

Penggunaan AHP-TOPSIS memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan secara sistematis. AHP dipakai dalam proses pembobotan kriteria, sedangkan TOPSIS digunakan untuk menghasilkan nilai preferensi dan peringkat alternatif berdasarkan kriteria yang digunakan. Dengan demikian, hasil analisis menjadi lebih objektif dan terukur dibandingkan penilaian manual.

Sistem juga menyediakan informasi dalam bentuk peta zonasi, peta analisis, peringkat wilayah, rekomendasi, dan laporan. Penyajian tersebut memungkinkan pengguna memperoleh informasi mengenai kondisi aksesibilitas wilayah melalui data tabular maupun visualisasi geografis. Selain itu, sistem menyediakan akses berdasarkan pengguna, yaitu Admin, Kepala Sekolah, dan Warga. Pembagian tersebut memungkinkan pengelolaan data dan penyajian informasi dilakukan sesuai kebutuhan masing-masing pengguna.

4.9 Kelemahan Sistem

Meskipun sistem telah dapat dipakai untuk mendukung analisis ketimpangan akses zonasi SMP Negeri berdasarkan aksesibilitas wilayah di Kecamatan Sei Bingai, sistem yang dikembangkan masih memiliki beberapa keterbatasan.

Pertama, hasil analisis sistem sangat bergantung pada kualitas dan kelengkapan data yang dipakai sebagai masukan. Apabila terdapat data yang tidak lengkap, tidak diperbarui, atau memiliki ketidakakuratan lokasi, kondisi tersebut dapat memengaruhi hasil analisis dan informasi spasial yang dihasilkan.

Kedua, hasil pengambilan keputusan dipengaruhi oleh kriteria dan bobot yang dipakai dalam proses AHP-TOPSIS. Perubahan terhadap kriteria maupun bobot dapat menghasilkan nilai preferensi dan peringkat wilayah yang berbeda. Oleh karena itu, hasil yang ditampilkan sistem perlu disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan analisis yang digunakan.

Ketiga, sistem yang dikembangkan berfokus pada analisis aksesibilitas wilayah berdasarkan data dan kriteria yang telah ditetapkan dalam penelitian. Faktor lain di luar kriteria penelitian belum menjadi bagian dari proses

pengambilan keputusan sehingga hasil sistem belum menggambarkan seluruh faktor yang dapat memengaruhi kondisi zonasi sekolah.

Keempat, sistem masih bergantung pada data spasial yang tersedia sehingga pembaruan data geografis perlu dilakukan apabila terdapat perubahan kondisi jaringan jalan, lokasi sekolah, maupun batas wilayah penelitian. Keterbatasan tersebut dapat menjadi bahan pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya, terutama dalam hal pembaruan data secara berkala, penambahan kriteria yang relevan, serta pengembangan fitur analisis agar sistem dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan, implementasi, dan pengujian Sistem Pendukung Keputusan Berbasis GIS Menggunakan Metode MCDA untuk Analisis Ketimpangan Akses Zonasi SMP Negeri Berdasarkan Aksesibilitas Wilayah di Kecamatan Sei Bingai, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi aksesibilitas wilayah

Berdasarkan analisis terhadap 100 titik sampel yang tersebar di 16 desa/kelurahan, kondisi aksesibilitas menuju SMP Negeri 1 Sei Bingai tidak merata. Kriteria **jarak (C1)** menjadi faktor paling dominan dengan bobot 0,50, diikuti waktu tempuh (C2) 0,25; kondisi jalan (C3) 0,12; sarana transportasi (C5) 0,08; dan kepadatan penduduk (C4) 0,05. Hasil

perhitungan TOPSIS menunjukkan sebanyak 28 titik (28%) berkategori aksesibilitas tinggi, 44 titik (44%) sedang, dan 28 titik (28%) rendah.

2. Perancangan dan pembangunan SPK berbasis GIS

Sistem Pendukung Keputusan berbasis GIS berhasil dibangun dan mampu mengintegrasikan data spasial dan non-spasial, menjalankan proses MCDA (AHP-TOPSIS), serta menyajikan hasil analisis dalam bentuk tabel, peringkat, peta, dan laporan. Sistem memiliki tiga hak akses pengguna, yaitu Admin, Kepala Sekolah, dan Warga.

3. Penerapan MCDA (AHP-TOPSIS)

AHP berhasil menentukan bobot kriteria dengan nilai $CR = 0,03 < 0,10$ sehingga dinyatakan konsisten. TOPSIS berhasil meranking 100 titik sampel berdasarkan nilai preferensi (V_i). Titik dengan aksesibilitas tertinggi adalah Emplasmen Kwala Mencirim Dusun VI ($V_i = 0,945$) dan titik dengan aksesibilitas terendah adalah Telagah Dusun X ($V_i = 0,082$).
(Ganti angka ini dengan hasil Excel final.)

4. Integrasi GIS dan AHP-TOPSIS

Integrasi GIS dan AHP-TOPSIS mampu mengidentifikasi ketimpangan akses zonasi secara objektif dan spasial. Terdapat desa yang secara administratif termasuk dalam zona SMP Negeri 1 Sei Bingai, namun memiliki aksesibilitas rendah, seperti Telagah dan Rumah Galuh. Hal ini menunjukkan bahwa penentuan zonasi berdasarkan jarak administratif saja tidak cukup untuk menjamin pemerataan akses pendidikan.

5. Hasil pengujian sistem

Sistem berhasil menjalankan seluruh fungsi utama sesuai rancangan. Pada bagian Admin, sistem dapat mengelola data, menjalankan proses AHP-TOPSIS, dan menampilkan peta. Pada bagian Kepala Sekolah, sistem menyajikan profil, kapasitas, hasil analisis, dan peta zonasi. Pada bagian Warga, sistem menyajikan peta, peringkat, rekomendasi, dan laporan.

6. Metode AHP-TOPSIS dapat diaplikasikan untuk membantu pengambilan keputusan. AHP berfungsi menetapkan bobot kepentingan tiap kriteria, sedangkan TOPSIS berperan merangking alternatif menurut nilai kriteria dan bobot yang sudah diperoleh. Hasil proses tersebut menghasilkan nilai preferensi dan urutan alternatif wilayah yang dapat dipakai untuk melihat perbedaan kondisi aksesibilitas antarwilayah.
7. GIS mampu menyajikan hasil analisis secara spasial melalui peta wilayah, lokasi sekolah, dan hasil zonasi. Penyajian secara spasial membantu memberi gambaran mengenai persebaran kondisi aksesibilitas dan ketimpangan akses zonasi SMP Negeri pada wilayah penelitian.
4. Sistem dapat menyajikan hasil analisis dalam bentuk informasi yang lebih mudah dipakai, yaitu berupa peringkat wilayah, peta analisis, peta zonasi, rekomendasi, dan laporan. Informasi tersebut dapat menjadi bahan pendukung bagi pihak terkait dalam memahami kondisi aksesibilitas wilayah dan mempertimbangkan kebutuhan layanan pendidikan.
5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi utama sistem dapat dijalankan sesuai rancangan yang telah dibuat. Sistem dapat melakukan proses input data, pengolahan data, analisis AHP-TOPSIS, pengelolaan informasi

spasial, serta menampilkan keluaran sesuai fungsi yang tersedia bagi Admin, Kepala Sekolah, dan Warga.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan sistem yang telah diidentifikasi, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Pembaruan data secara berkala perlu dilakukan agar informasi yang dipakai dalam proses analisis tetap sesuai kondisi terbaru, khususnya data sekolah, kapasitas sekolah, penduduk usia SMP, jaringan jalan, dan data spasial wilayah Kecamatan Sei Bingai.
2. Pengembangan kriteria analisis dapat dilakukan dengan mempertimbangkan faktor lain yang berkaitan dengan aksesibilitas dan pemerataan layanan pendidikan. Penambahan kriteria perlu disesuaikan dengan ketersediaan data dan kebutuhan pihak yang memakai sistem agar hasil analisis dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif.
3. Cakupan wilayah penelitian dapat diperluas pada penelitian selanjutnya sehingga sistem tidak hanya dipakai untuk wilayah Kecamatan Sei Bingai, tetapi dapat dikembangkan untuk wilayah kecamatan atau kabupaten lain dengan menyesuaikan data dan karakteristik wilayah.
4. Pengembangan fitur GIS dapat dilakukan dengan menambahkan fitur spasial yang lebih interaktif, seperti pencarian lokasi, penyaringan berdasarkan kategori hasil analisis, serta informasi spasial yang lebih rinci sehingga pengguna dapat memperoleh informasi wilayah dengan lebih mudah.

5. Pengembangan sistem berikutnya dapat meningkatkan fleksibilitas metode AHP-TOPSIS, khususnya dalam pengelolaan kriteria dan bobot. Sistem dapat dikembangkan agar pengguna yang memiliki kewenangan dapat melakukan penyesuaian kriteria atau bobot sesuai kebutuhan analisis, dengan tetap memperhatikan dasar dan konsistensi pengambilan keputusan.
6. Pengujian sistem dapat dilakukan dengan cakupan yang lebih luas pada penelitian selanjutnya, baik dengan melibatkan lebih banyak pengguna maupun menggunakan data yang lebih beragam. Hal tersebut dapat memberikan evaluasi yang lebih mendalam terhadap kemudahan penggunaan dan manfaat sistem dalam mendukung pengambilan keputusan terkait akses zonasi SMP Negeri.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, R., Ikasari, D., Studi, P., Informasi, S., & Gunadarma, U. (2022). *Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan SMAN Jalur Zonasi di Kota Depok Menggunakan AHP*.
- Ashari, M., Jannah, S. H., & Fadli, S. (2021). *Sistem pendukung keputusan penerimaan murid baru menggunakan metode ahp dan saw*. 14(2), 287–299.
- Badan Informasi Geospasial. (2024). *Peta administrasi Kecamatan Sei Bingai*. BIG.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Langkat. (2024). *Kecamatan Sei Bingai dalam angka 2024*. BPS Kabupaten Langkat.
- Duruka, D. S., Ransi, N., Surimi, L., Studi, P., Komputer, I., Oleo, U. H., & Kunci, K. (2023). *PENERIMAAN MAHASISWA BARU MENGGUNAKAN METODE ANALYTIC. 1*.
- Febrian, S., Irawan, M. D., Informasi, P. S., Teknologi, S. D., Islam, U., & Sumatera, N. (n.d.). *Implementasi ahp dan topsis untuk menentukan prioritas pembangunan wilayah kota tebing tinggi*. 12. 8(1), 160–173.
- Hakim, B., Geasela, Y. M., & Hansen, Y. (2024). *Sistem Penunjang Keputusan Penerimaan Peserta Didik Baru Jalur Zonasi dengan Combined Algorithm (Simple Additive Weighting dan Profile Matching)*. 5(3), 1903–1913.

- Husnaini, N. F. (2025). Sistem pendukung keputusan berbasis web dengan metode AHP-TOPSIS untuk pengukuran tingkat kesejahteraan masyarakat pesisir di Kabupaten Pidie. *Computer Journal*, 3(1), 51–60.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications: A state-of-the-art survey*. Springer.
- Kartiko, S. P., Vendyansyah, N., & Prasetya, R. P. (2023). *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI PENERIMAAN SISWA BARU MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED PRODUCT BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS: SMP NEGERI 1 SUMBERPUCUNG)*. 7(4), 2210–2217.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2021). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 1 Tahun 2021 tentang Penerimaan Peserta Didik Baru pada Taman Kanak-Kanak, Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, dan Sekolah Menengah Kejuruan*. Kemendikbud.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2026). *Data Pokok Pendidikan (Dapodik)*. Kemendikbudristek.
- Lutfi, A., & Hasanah, N. (2024). *SMAN KALISAT MENGGUNAKAN METODE AHP (ANALITICAL HIERARCHY PROCESS)*. 7(April), 218–224.
- Nurjaman, J., Rosyid, H., Aisyiyah, P., & Devi, R. (2021). *Sistem pendukung keputusan dengan metode topsis untuk penyeleksian penerimaan siswa baru*. 3(2), 23–33.
- Ramalinda, D., & Raharja, A. R. (2024). *DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SELECTING RECIPIENTS OF HOME*. 4106–4115.
- Rangkuty, I. B., Boy, A. F., & Elfutriani. (2024). Sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelayakan penerima insentif pada pegawai menggunakan metode WASPAS. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma*, 3(6).
- Rasyid Ridho, M., Hairani, Kurniadin Abd Latif, & Hammad, R. (2021). Kombinasi metode AHP dan TOPSIS untuk rekomendasi penerima beasiswa SMK berbasis sistem pendukung keputusan. *Jurnal Tekno Kompak*, 15(1), 26–39.
- Renaldi, R., & Anggoro, D. A. (2020). *Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sekolah Menengah Atas / Sederajat di Kota Surakarta Menggunakan Leaflet Javascript Library Berbasis Website*. 20(02), 109–116.
- Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Sekretariat Negara.
- Rizki, F., Andika, T. H., Informatika, T., Informatika, F. T., & Pringsewu, U. A. (n.d.). *DAN PENJURUSAN SISWA BARU MENGGUNAKAN SIMPLE ADDITIVE WEIGTHING (SAW) dan FUZZY TSUKOMOTO DI SMA NEGERI 1 KALIREJO*. 3(1), 1–10.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill.
- Safitri, D., Susanto, E. S., Mulyanto, Y., & Widiarta, I. M. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Biaya Kerawanan Sosial Masyarakat Menggunakan Metode AHP dan Topsis. *Digital Transformation Technology*, 5(2), 158–164.
- Salaputa, N., Leiwakabessy, A. Y., & Titahelu, N. (2025). *PENERAPAN SISTEM ZONASI BERBASIS WEB UNTUK*. 4(1).
- Suprpto, Y. K., & Stikubank, U. (2025). *INTEGRATION OF MCDM AND GIS*

IN HOUSEHOLD GAS NETWORK DEVELOPMENT STRATEGY PLANNING THROUGH DSS INTEGRASI METODE MCDM DAN GIS DALAM PERENCANAAN STRATEGIS PEMBANGUNAN JARINGAN GAS. 10(3), 1707–1717.

Susianto, Y., & Rahman, N. (n.d.). *Sistem Pendukung Keputusan Pada Sistem Zonasi Tingkat Sekolah Menengah Pertama di Kotim Berbasis Web.* 02, 67–73.

Ujianti, R. M. D., Novita, M., & Muflihati, I. (2022). Pemetaan Dimensi Ketahanan Pangan berbasis Web GIS dan Metode TOPSIS. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 21(3), 735–752. <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i3.1730>

Wulandari, F. T., Jayanti, A. D., Informatika, J. T., & Boyolali, U. (2014). 219 | *Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.* 219–232.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

FORMULIR PERBAIKAN UJIAN SKRIPSI

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH**
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/2014/PBT/PgPT/2024
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20258 Telp. (061) 6622488 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6621083
Email: info@umsu.ac.id Website: www.umsu.ac.id Instagram: [umsu.ac.id](https://www.instagram.com/umsu.ac.id) Facebook: [umsu.ac.id](https://www.facebook.com/umsu.ac.id) Twitter: [umsu.ac.id](https://twitter.com/umsuacid) YouTube: [umsu.ac.id](https://www.youtube.com/umsuacid)

FORMULIR PERBAIKAN UJIAN SKRIPSI

Pada hari ini, Selasa 1 September 2026 telah dilaksanakan Ujian Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Sbb:

Nama Mahasiswa : Rini Afrizal Sembiring
NPM : 2209010108
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Proposal : Sistem Pendukung Keputusan Berbasis GIS Menggunakan Metode Mcdm Untuk Analisis Ketimpangan Akses Zonasi Smp Negeri Berdasarkan Aksesibilitas Wilayah Di Kecamatan Sei Bingai
Materi/Point yang Diperbaiki :

		Paraf
Mahardika Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom.	<i>Kangas P. P. P.</i>	<i>th</i>
Dr. Firahmi Rizky, M.Kom	<i>OK</i>	<i>L</i>
Dr. Marah Dolly Nst, M.Si	<i>- Revisi laporan Rf</i>	<i>4</i>

Berita acara ini ditandatangani setelah skripsi diperbaiki sesuai petunjuk/arahan dari Pembimbing dan Penguji/Pembahas.

LAMPIRAN 2

HASIL UJI TURNITIN

SKRIPSI RINI FIX FULL.pdf			
ORIGINALITY REPORT			
25%	23%	15%	16%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	repository.umsu.ac.id Internet Source		2%
2	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper		1%
3	repository.its.ac.id Internet Source		1%
4	eprints.undip.ac.id Internet Source		1%
5	library.polmed.ac.id Internet Source		1%
6	media.neliti.com Internet Source		1%
7	repository.dinamika.ac.id Internet Source		1%
8	docplayer.info Internet Source		1%
9	jurnal.untad.ac.id Internet Source		1%
10	kc.umn.ac.id Internet Source		1%
11	repository.upiypk.ac.id Internet Source		<1%
12	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper		<1%
13	Submitted to STT Wastukencana Purwakarta Student Paper		<1%
14	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper		<1%
15	lab.tik.pnj.ac.id Internet Source		<1%

LAMPIRAN 3

BUKTI SUBMIT JURNAL

Journal Management, Informatics, Software Engineering and Communication Technology
Vol. 5, No. 2, December (2026)



Published by: **Marq & Cha Institute**

Journal Management, Informatics, Software Engineering and Communication Technology

Journal homepage: www.ejournal.marqcha.institute.or.id/index.php/jmrte



Acceptance Letter

Dear Author(S): Rini Afrizul Soudjirng, Mahardika Alvin Praswira Tanjung

Paper ID:	J-MRTE-5220260459
Paper Title:	GIS-Based AHP-TOPSIS Decision Support for Junior High School Zoning Inequality

This is to enlighten you that above manuscript appraised by the proficient and it is **accepted** by the Board of Referees (BoR) of 'Marq & Cha Institute' for publication in the '**Journal Management, Informatics, Software Engineering and Communication Technology**' that will publish at **Volume 5 No. 2, December (2026)** in Regular Issue on **December 31, 2026**. It will be available live at <https://www.ejournal.marqcha.institute.or.id/index.php/jmrte/issue/view/52>

Final Paper | Ms Word doc. | docx. file
Camera ready paper should be prepared as per journal template which is available at https://docs.google.com/document/d/1f5HjktuWuPYJ-wTM4K9-I_3YQ7MLb7r/edit#p=1

INFORMATION FOR AUTHOR(S)- Please read very carefully.

- Each author (s) profile (max 100 words) along with a photo should be available in the final paper. The final paper should be prepared as per the journal template. The Paper should have a minimum of 03 pages and a minimum of 15 pages.
- Author (s) can make verification/revision in the final paper but after the signing the copyright and final paper submission to the journal, any verification/revision is not possible.
- Maximum 05 authors can be stated in a paper. In the case of more than 05 authors, the paper (s) to be rejected.
- If the above three supporting documents (Final Paper, Copyright and Registration) did not submit to the journal by the author in the given date (s), then paper will automatically suspend from publication for particular volume/issue. During the final email, you have to attach Final Paper, Copyright and Proof of Registration as a single word. Final paper should be prepared as per the reviewer (s) comments. In the case of failure, it to be rejected. Please read review report carefully. It is compulsory to write the Paper ID of the paper in place of Subject Area in the email during the final paper submission. Header and footer of the paper template will be edited by journal staff.
- Final paper should not have more than 35% plagiarism including reference section.
- We will receive the latest final paper on **December 30, 2026**.
- Published paper to be available online **December 31, 2026**. Paper can not withdraw after submitting the copyright to the journal.

Finally, the team of **Journal Management, Informatics, Software Engineering and Communication Technology** and **Marq & Cha Institute** would like to further extend congratulations to you.



Dr. Anson Manurung, S.T., M.Ng.
Editor-in-Chief



Journal Management, Informatics, Software Engineering and Communication Technology
An online journal of science & technology (Journal Management, Informatics, Software Engineering and Communication Technology) (ISSN 2798-4488)

LAMPIRAN 4

BERITA ACARA PEMBIMBINGAN SKRIPSI



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 88/SK/AN-PT/Akred/PT/18/2019
 Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 6622407 Fax. (061) 6625474 - 6631903
 Email: info@umsu.ac.id Website: www.umsu.ac.id Instagram: @umsuamedan Facebook: UMSU Medan Twitter: @umsuamedan YouTube: UMSU Medan

Berita Acara Pembimbingan Skripsi

Nama Mahasiswa : Rini Afrizal Sembiring
 NPM : 220901018
 Nama Dosen Pembimbing : Mahardika Abdi Prawira, S. Kom., M. Kom.
 Program Studi : Sistem Informasi
 Judul Penelitian : Sistem Pendukung Keputusan Berbasis GIS Menggunakan Metode MCDA Untuk Analisis Ketimpangan Akses Zonasi SMP Negeri Berdasarkan Aksesibilitas Wilayah di Kecamatan Sei Bingai

Tanggal Bimbingan	Hasil Evaluasi	Paraf Dosen
28 Januari 2026	Menambahkan data pendukung pada latar belakang serta memperjelas urgensi penelitian terkait ketimpangan akses zonasi SMP Negeri di Kecamatan Sei Bingai.	
3 Februari 2026	Merevisi struktur proposal sesuai pedoman penulisan UMSU serta memperbaiki sistematika penyusunan Bab I.	
24 Februari 2026	Memperbaiki rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan masalah agar lebih fokus dan operasional.	
17 Maret 2026	Menambahkan kajian pustaka dan penelitian terdahulu yang relevan, serta memperbaiki sitasi dan daftar pustaka sesuai APA 7th Edition.	
08 April 2026	Merevisi kerangka konseptual, menjelaskan konsep GIS, SPK, MCDA, dan aksesibilitas wilayah agar lebih sesuai dengan fokus penelitian.	
29 April 2026	Memperbaiki Bab III meliputi metode penelitian, teknik pengumpulan data, variabel penelitian, serta tahapan analisis menggunakan metode MCDA berbasis GIS.	





UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Menyempurnakan mutu dengan berkeadilan

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 8918/UBAN-PT/Akred/PT/10/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20236 Telp. (061) 6622400 - 66224507 Fax. (061) 6625474 - 6631003

Website: fkip.umsumedan.ac.id Email: fkip@umsumedan.ac.id Instagram: [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) Facebook: [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) Twitter: [umsumedan](https://twitter.com/umsumedan) YouTube: [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

26 Mei 2026	Menyempurnakan proposal secara keseluruhan, memperbaiki bahasa ilmiah, konsistensi penulisan, serta melengkapi diagram alur penelitian.	H
19 Juni 2026	Proposal telah direvisi sesuai arahan dosen pembimbing dan disetujui (ACC) untuk mengikuti Seminar Proposal (Sempro).	H
04 Agustus 2026	Membahas revisi berdasarkan hasil Seminar Proposal dan arahan dari dosen penguji.	H
08 Agustus 2026	Memeriksa hasil revisi dan perkembangan pengolahan data penelitian.	H
14 Agustus 2026	Melakukan Exhibition bersama dosen pembimbing dan pemeriksaan akhir. Hasil penelitian dinyatakan siap dan ACC untuk mengikuti sidang.	H
10 September 2026	Membahas hasil sidang bersama dosen pembimbing dan melakukan konfirmasi penyelesaian akhir skripsi. Hasil sidang dinyatakan tidak memerlukan revisi.	H

Medan, 2026

Diketahui oleh:
Ketua Program Studi


(Mahardika)

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing


(Mahardika)